



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>

FA 1553.1

Teach 2.4

D93

ii-8-

TRANSFERRED TO
FINE ARTS LIBRARY



Harvard College Library.

FROM THE REQUEST OF

CHARLES SUMNER, LL.D.,
OF BOSTON,

(Class of 1830).

"For books relating to Politics and
Fine Arts."

24 May, 1894.



Die Gesamtanordnung und Gliederung des »Handbuches der Architektur« ist am Schlusse des vorliegenden Heftes zu finden.

Ebendasselbst ist auch ein Verzeichniss der bereits erschienenen Bände beigelegt.

Jeder Band, bzw. jeder Halb-Band und jedes Heft des »Handbuches der Architektur« bildet ein für sich abgeschlossenes Ganze und ist einzeln käuflich.

HANDBUCH DER ARCHITEKTUR.

Unter Mitwirkung von Fachgenossen

herausgegeben von

Baudirector

Professur Dr. Josef Durm

in Karlsruhe,

Geheimer Baurath

Geheimer Regierungsrath
Professur Hermann Ende
in Berlin,

Professur Dr. Eduard Schmitt

in Darmstadt

und

Geheimer Baurath

Professur Dr. Heinrich Wagner

in Darmstadt.

Dritter Theil.

DIE HOCHBAU-CONSTRUCTIONEN.

2. Band:

Raumbegrenzende Constructionen.

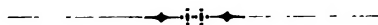
3. Heft:

Dachdeckungen.

Verglaste Dächer und Dachlichter.

Maffive Steindächer.

Nebenanlagen der Dächer.



VERLAG VON ARNOLD BERGSTRÄSSER IN DARMSTADT.

1894.

DIE
HOCHBAU-CONSTRUCTIONS.
DES
HANDBUCHES DER ARCHITEKTUR
DRITTER THEIL.

2. Band:
Raumbegrenzende Constructions.

3. Heft:

Dachdeckungen.

Von Hugo Koch,
Professor an der technischen Hochschule in Berlin.

Verglaste Dächer und Dachlichter.

Von Ludwig Schwering,
Regierungs- und Baurath in Berlin.

Maffive Steindächer.

Von Erwin Marx,
Professor an der technischen Hochschule in Darmstadt.

Nebenanlagen der Dächer.

Von Hugo Koch,
Professor an der technischen Hochschule in Berlin.

Mit 1336 in den Text eingedruckten Abbildungen, so wie 3 in den Text eingestephteten Tafeln.



DARMSTADT 1894.
VERLAG VON ARNOLD BERGSTRÄSSER.

~~H. 12. 10~~
FA1553.1



Sumner fund.

Das Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen bleibt vorbehalten.

Zink-Hochätzungen aus der k. k. Hof-Photogr. Kunst-Anstalt von C. ANGERER & GÖSCHL in Wien.
Druck der UNION DEUTSCHE VERLAGSGESELLSCHAFT in Stuttgart.

Handbuch der Architektur.

III. Theil.

Hochbau-Constructionen.

2. Band, Heft 5.

INHALTS-VERZEICHNISS.

Nach oben begrenzende Constructionen.

	Seite
F. Dachdeckungen	I
Vorbemerkungen	I
Literatur über »Dachdeckungen im Allgemeinen«	2
35. Kap. Dachdeckungen aus organischen Stoffen	2
a) Bretter- und Schindeldächer	3
b) Stroh- und Rohrdächer, Lehm- und Dorn'sche Dächer	7
c) Mit Asphalt- und Steinkohlentheer-Präparaten hergestellte Dächer	11
1) Asphalt- und Asphaltfilzdächer	12
2) Asphalt-, Theer- oder Steinpappdächer	13
Literatur über »Pappdächer«	31
3) Holzcementdächer	31
Literatur über »Holzcementdächer«	43
4) Sonstige Dachdeckungen	43
36. Kap. Dachdeckungen aus natürlichem Steinmaterial (Schieferdächer)	48
a) Allgemeines	48
b) Eindeckungsarten	55
1) Englische Eindeckung	55
2) Französische Eindeckung	58
3) Deutsche Eindeckung	66
Literatur über »Schieferdächer«	86
37. Kap. Dachdeckungen aus künstlichem Steinmaterial	86
a) Dachsteine aus Papiermasse und aus Hohofenschlacke	87
b) Dachdeckung mit Magnetitplatten und mit Glasziegeln	88
c) Dachdeckung mit Cementplatten	89
d) Dachsteine aus gebranntem Thon	94

	Seite
e) Dachdeckung mit Flachziegeln	106
1) Spliefsdächer	108
2) Doppeldächer	110
3) Kronendächer	110
f) Dachdeckung mit Hohlziegeln	120
g) Dachdeckung mit Flach- und Hohlziegeln (Italienische Dächer)	120
h) Dachdeckung mit Pfannen	122
i) Dachdeckung mit Krämpziegeln	128
k) Dachdeckung mit Falzziegeln	130
1) Eigentliche französische Dachziegel	132
α) Dachdeckung mit fortlaufenden Fugen	132
β) Dachdeckung mit wechselnden Fugen	136
2) Strangfalzziegel	141
3) Rautenförmige Falzziegel	142
4) Schuppenziegel	144
5) Befondere Formsteine zur Abdeckung von Firten, Graten etc.	147
Literatur über »Ziegeldächer«	152
38. Kap. Dachdeckungen aus Metall	153
a) Allgemeines	153
b) Dachdeckung mit Kupferblech	163
c) Dachdeckung mit Bleiblech	167
d) Dachdeckung mit Zinkblech	182
1) Falzsysteme	188
2) Wulstsysteme	190
3) Leistenysteme	192
4) Rinnenysteme	204
5) Wellblechsysteme	206
6) Metallplatten- oder Blechschindelsysteme	217
7) Rautensysteme	220
8) Schuppenysteme	226
e) Dachdeckung mit Eisenblech	245
1) Deckung mit Tafelblech	249
2) Deckung mit Wellblech	252
3) Deckung mit Rauten, verzinkten Formblechen etc.	269
4) Deckung mit emaillirten Formblechen	278
5) Deckung mit Platten aus Gufseisen	279
Literatur über »Metalldächer«	281
39. Kap. Verglaste Dächer und Dachlichter	282
a) Allgemeines	283
b) Verglasung	292
1) Glastafeln	292
2) Construction der Verglasung im Allgemeinen	294
3) Ermittlung der Abmessungen der Glastafeln	296
c) Sproffen	298
1) Anordnung und Gestaltung im Allgemeinen	298
2) Holzsproffen	301
3) Eisensproffen in der Richtung der Dachneigung	302
4) Wagrechte Sproffen	315
d) Sonstige Einzelheiten	319
e) Befondere Einrichtungen bei Walm-, Zelt- und Sägedächern	334
f) Schutzvorkehrungen und Lüftungseinrichtungen	341
Literatur über »Verglaste Dächer und Dachlichter«	343
40. Kap. Massive Steindächer	344

	Seite
G. Nebenanlagen der Dächer	358
41. Kap. Dachfenster	358
a) Dachfenster, deren Vorderwände auf den Außenmauern der Gebäude errichtet sind	371
1) Dachfenster mit massiver Vorderwand	372
2) Dachfenster in Eisen-Fachwerkbau	381
3) Dachfenster in Holz-Fachwerkbau	384
b) Auf dem Sparrenwerk aufruhende Dachfenster (Dachluken und Dachgaupen)	387
1) Dachfenster aus Zink oder Blei, welche den Charakter von Fenstern tragen	388
2) Dachfenster mit besonderem Dach	390
c) Dachfenster, welche gänzlich oder fast ganz in der Dachfläche liegen	396
1) Klappfenster aus Zink- oder Kupferblech	397
2) Klappfenster aus Schmiede- und Gulseifen	400
42. Kap. Aussteigeöffnungen und Laufftege	404
43. Kap. Entwässerung der Dachflächen	419
a) Dachrinnen aus abgebogenen Metallblechen	434
1) Frei tragende Hängerinnen	435
2) Aufliegende Hängerinnen	437
3) Frei tragende Stehrinnen	437
4) Aufliegende Stehrinnen	440
5) Eingebettete Dachrinnen	441
6) Kehlrrinnen	443
b) Dachrinnen aus Eisen, Dachpappe, Haufstein, Portland-Cement und Terracotta	446
c) Abfallrohre	448
Literatur über »Entwässerung der Dachflächen«	453
44. Kap. Sonstige Nebenanlagen	453
a) Schneefänge	453
b) Giebelspitzen	455
c) Dachkämme	459
d) Windfahnen und Thurmkreuze	463
e) Fahnenstangen	468
Berichtigungen	476

Verzeichniß

der in den Text eingelehteten Tafeln.

Zu Seite 73: Deutsches Schieferdach.

„ „ 121: Dachdeckung des Kaiserpalastes zu Straßburg.

„ „ 343: Lüftungsklappe im Dache des Güterschuppens auf dem Bahnhof zu Bremen.

F. Dachdeckungen.

Die Dachdeckungen haben den Schutz des Gebäudes gegen die Einflüsse der Witterung zum Zweck. Sie sollen das Eindringen von Schnee und Regen verhindern, oft auch noch die Einwirkungen von starker Hitze und Kälte auf die unter dem Dache liegenden Räume mildern, fast immer aber dem Gebäude eine gewisse Sicherheit gegen Uebertragung des Feuers von außen, also gegen Flugfeuer gewähren¹⁾. Die Dachdeckungen sind demnach ein höchst wichtiger Theil des Hauses. Von ihrer Güte und Dichtigkeit hängt wesentlich die Dauerhaftigkeit desselben ab.

¹⁾
Vor-
bemerkungen.

Als zur Dachdeckung geeignete Materialien kommen in Betracht:

- 1) organische Stoffe, wie Holz, Stroh, Rohr und Schilf, mit Theer getränkte Leinwand, Pappe, Papier, Filz, künstlicher Asphalt u. f. w.;
- 2) natürliche Steine, die verschiedenartigen Schiefer;
- 3) künstliche Steine, hauptsächlich aus gebranntem Thon und Cement bestehend;
- 4) Metalle, also Blei, Kupfer, Eisen und Zink; schliesslich
- 5) Glas.

Je gröfser die Zahl der Fugen bei einer Eindeckung ist, je leichter das Deckungsmaterial von Regenwasser und schmelzendem Schnee durchdrungen wird, desto nothwendiger ist es, die Dächer steil, mit einem gröfseren Neigungswinkel gegen die wagrechte Ebene, anzulegen, um dem Wasser einen raschen Abfluss zu verschaffen und zu verhindern, dass der Wind dasselbe zwischen den Fugen hindurch in das Innere des Gebäudes hinein und der Frost jene Fugen dann auseinander treibe. Eben so wird die mehr oder weniger rauhe Oberfläche eines Materials, den schnellen Abfluss des Wassers verhindernd, für eine gröfsere oder geringere Dachneigung maßgebend sein.

Von der Wahl des Dachdeckungsmaterials ist die Construction des Dachgerüsts sowohl in Bezug auf die Neigung der Sparren, als auch in Bezug auf seine Stärke und Tragfähigkeit wesentlich abhängig. Diese Wahl richtet sich zunächst danach, was in dem betreffenden Landestheile am besten zu Gebote steht, dann mitunter nach der vorhandenen Dach-Construction, hauptsächlich aber nach dem Preise, der Feuerficherheit, den Anforderungen an Schönheit und Dauerhaftigkeit, schliesslich auch nach der Bestimmung des Gebäudes, ob z. B. dasselbe Feldfrüchten zur Aufbewahrung dienen soll, ob sich in Folge seiner Benutzung starke Niederschläge an dem zu verwendenden Deckungsmaterial bilden können, ob letzteres endlich ausser den gewöhnlichen Witterungseinflüssen auch noch den Einwirkungen von flüchtigen Säuren u. f. w. (z. B. bei chemischen Fabriken und Laboratorien) widerstehen soll.

¹⁾ Die »Normale Bauordnung« von *Baumeister* (Wiesbaden 1881) enthält in §. 21 die Bestimmung: »Zur Eindeckung muss im Allgemeinen feuerficheres Material verwendet werden . . . Nicht feuerfichere Eindeckung (Bretter, Schindeln, Stroh, Rohr) ist nur bei frei stehenden Bauten mit geringer Gefahr und mit einer Gesamthöhe unter 5 m zulässig. Dabei werden jedoch Abstände von allen umliegenden, mit Feuerstätten versehenen Gebäuden verlangt, und zwar mindestens 0,5 m auf jedes Quadr.-Meter der Grundfläche des unsicher gedeckten Gebäudes bis zu höchstens 20 m.«

Literatur

über »Dachdeckungen im Allgemeinen«.

- MATTHAEY, C. L. Der vollkommene Dachdecker etc. Weimar 1833. — 2. Aufl. von A. W. HERTFL. 1858. — 3. Aufl.: Die Eindeckung der Dächer mit weichen und harten Materialien etc. Von W. JEEP. Weimar 1885.
- BERTRAM. Erfahrungen über die verschiedenen Dachdeckungsarten, welche in der Provinz Preußen angewendet worden sind. Zeitschr. f. Bauw. 1852, S. 520.
- BELMAS. Ueber die verschiedenen Bedeckungsarten der Dächer von Cafernen und andern Gebäuden. CRELLE's Journ. f. Bauk., Bd. 8, S. 185, 237, 338.
- BÖTTGER, M. Der Landwirth als Dachdecker etc. Berlin 1861.
Des divers systèmes de couverture. Étude comparative. Revue gén. de l'arch. 1861, S. 70, 155 u. Pl. 17—23.
- BÖTTGER, M. Der Dachdecker auf dem Lande etc. 2. Abdr. Berlin 1862.
- Von den verschiedenen Systemen der Dachdeckung. ROMBERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1862, S. 153.
- SCHUBERT, F. C. Ueber Dachdeckungen und Dachdeckungs-Materialien. ROMBERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1864, S. 143.
- Die Dachnoth oder: wie decke ich mein Dach zweckmäßig, wohlfeil und dicht. 2. Aufl. Halle 1866.
- Sammlung übergedruckter Musterzeichnungen für Techniker und die verschiedenen Zweige des Gewerbebetriebs. Bearbeitet von dem Großh. Hess. Landes-Gewerbverein. — Die Arbeiten des Dachdeckers etc. 2. Aufl. Darmstadt 1866.
- Expériences sur l'incombustibilité comparative des couvertures en zinc, en tuiles, et en carton minéral. Revue gén. de l'arch.* 1867, S. 163.
- Vergleichung der verschiedenen üblichen Dachdeckungen nach ihren Preisen und Gewichten. ROMBERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1870, S. 109.
- MENZEL, C. A. Das Dach in seiner Construction, seinem Verband in Holz und Eifen, und seiner Eindeckung. Halle 1872.
- Vergleichende Kostenberechnungen verschiedener Dachdeckungen bei gewöhnlichen Gebäuden. ROMBERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1872, S. 57.
- BOSC, E. *Études sur les couvertures économiques pour les bâtimens agricoles ou temporaires. Gaz. des arch.* 1874, S. 93, 113, 137, 153, 161, 169.
- Visites à l'exposition universelle de 1878. Couverture. La semaine des const.* 1878—79, S. 147, 210, 269, 388, 509.
- Zur Dachdeckungsfrage. Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1879, S. 265.
- Ueber Bedachungen. Baugwks.-Ztg. 1879, S. 209, 222, 232.
- Kosten der verschiedenen Dacheindeckungen. Baugwks.-Ztg. 1880, S. 323.
- SCHMIDT, O. Praktische Baukonstruktionslehre. Bd. 1: Die Eindeckung der Dächer etc. Jena 1885.
- SLATER, J. *Roof coverings. Builder*, Bd. 48, S. 442. *Building news*, Bd. 48, S. 477.
- TAAKS. Ueber einige neuere Dachdeckungs-Materialien. Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1887, S. 329.
- ROSPIDE, A. *Roofing. American architect*, Bd. 36, S. 159, 175, 191.
- Ferner:
- Allgemeine Dachdecker-Zeitung. Herausg. u. red. v. C. MATZ. Hamburg. Erscheint seit 1887.
- Deutsche Dachdecker-Zeitung. Red. von C. KNÜPPEL. Berlin. Erscheint seit 1891.

35. Kapitel.

Dachdeckungen aus organischen Stoffen.

Von HUGO KOCH.

Zu den Dachdeckungen aus organischen Stoffen gehören:

- 1) die Bretterdächer;
- 2) die Schindeldächer;
- 3) die Stroh- und Rohrdächer;

- 4) die Lehmfschindel-, Lehmftroh- und *Dorn*'ſchen Dächer;
- 5) die mit Asphalt- und Steinkohlentheer-Präparaten hergeſtellten Dächer, und
- 6) die Bedachungen mit wafferdichten Leinenſtoffen.

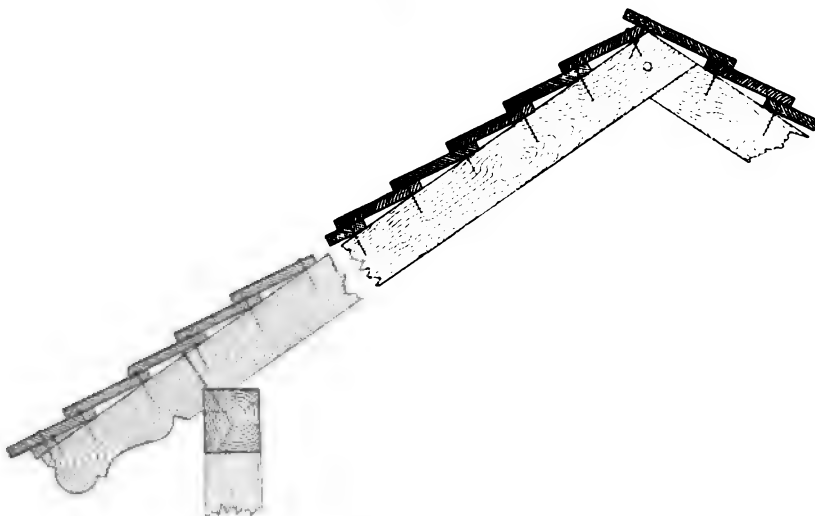
a) Bretter- und Schindeldächer.

1) Die Bretterdächer ſind die ſchlechteſten von allen, ſowohl bezüglich der Haltbarkeit als auch der Feuerſicherheit, und werden höchſtens bei Bauwerken angewendet, welchen nur eine kurze Dauer beſtimmt iſt. Die Bretter werfen ſich, reißen und ſpalten auf, verlieren die Aſtknoten, wodurch Löcher entſtehen, und bilden deſhalb dann nicht einmal eine dichte Bedachung, wenn die Fugen nach Möglichkeit künstlich gedichtet ſind; auch müſſen ſie einen ſchützenden Anſtrich erhalten, um ſie etwas widerſtandsfähiger gegen die Witterungseinflüſſe zu machen.

2.
Bretterdächer.

Die Bretter können parallel zur Firſt- und Trauflinie oder ſenkrecht zu dieſen gelegt werden. Bei erſterer Lage werden dieſelben an einer Seite geſtülpt, und zwar ſo auf die etwa 1,25 m von Mitte zu Mitte von einander entfernten Sparren ge-

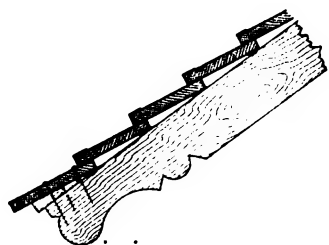
Fig. 1.



1/20 n. Gr.

nagelt, daſs ſie ſich an einer Kante mindeſtens 6 bis 8 cm weit überdecken, bei flachen Dächern mehr (Fig. 1). Die Traufbretter erhalten eine keilförmige Unterlage, während das der Wetterſeite zugekehrte Firſtbrett das jenſeitige mindeſtens 6 cm überragt; beſſer iſt es jedoch, die Firſtfuge mit einem Asphaltpappſtreifen zu benageln.

Fig. 2.



1/20 n. Gr.

Fig. 3.

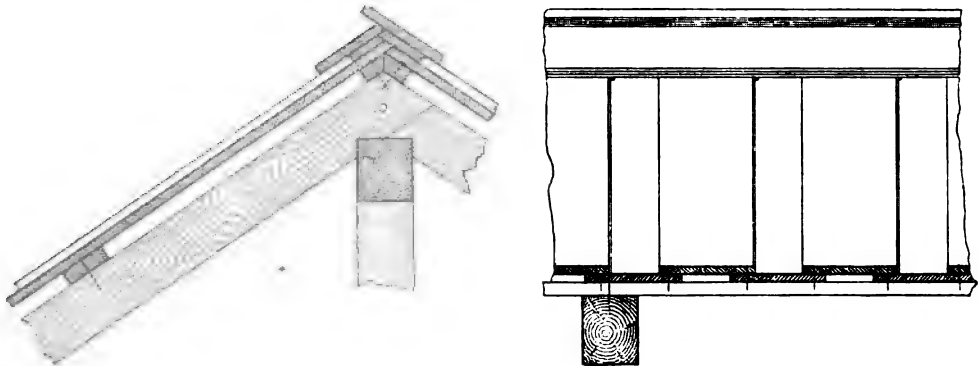


Für nur vorübergehenden Zwecken dienende Buden, alſo Wirthſchafts-, Jahrmarktsbuden u. ſ. w., empfiehlt ſich eine Befeſtigung der Bretter mittels eiſerner Haken, von etwa 25 mm breitem und 2 mm ſtarkem Bandeifen hergeſtellt (Fig. 2 u. 3), wobei nur das Trauf- und Firſtbrett feſt zu nageln ſind, alſo die übrigen Bretter für ſpättere Benutzung unverletzt bleiben. Die Haken ſind in Entfernungen von 1,00 bis 1,50 m anzubringen.

Die Stöße der Bretter werden gleichmäßig auf einem und demselben Sparren angeordnet und die Stosfugen durch senkrecht vom Firs bis zur Traufe reichende Bretter gedichtet. Eben so pflegt man an den Giebeln zur Dichtung der dort sich überall zeigenden, keilförmigen Fugen Windbretter die Sparren entlang anzunageln.

Die Eindeckung der Dächer mit zur Sparrenrichtung parallelen Brettern erfordert zunächst eine Unterlage von in Entfernung von 1,25 bis 1,50 m quer genagelten Brettern oder auch starken Dachlatten. Einfacher wäre es, die Sparren hierbei pfettenartig zu legen. Ueber diesen Querbrettern oder -Latten bildet die Brettlage

Fig. 4.

 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

entweder eine gefüllte Verschalung, oder die Fugen der dicht an einander gestoßenen Bretter werden durch darüber genagelte Dachlatten gedichtet; Fig. 4 u. 5 machen diese Construction deutlich.

Als Anstrichmasse für alle derartigen Dächer empfehlen sich Kreosotöl, Carbo-lineum (Kreosotöl mit einigen Zuthaten), Steinkohlen- oder Holztheer. Die Theer-

Fig. 5.

 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

anstriche werden mit Sand oder Hammerschlag überstreut und müssen, wie auch die anderen, öfters erneuert werden.

Als Dachneigung ist das Verhältniß 1 : 3 (Höhe zur Gebäudetiefe) anzunehmen.

Von sorgfältigeren Bretterdach-Constructionen, wie sie früher hin und wieder angewendet wurden, ist ihrer Kostspieligkeit und Unzweckmäßigkeit wegen entschieden abzurathen ²⁾.

Die Schindel- und Spandächer sind besser, aber fast noch feuergefährlicher, als die Bretterdächer, weil die kleinen Schindeln bei einem Brande vom Winde weit fortgeführt und somit anderen, mit brennbarem Material gedeckten Dächern sehr gefährlich werden. Ihre Verwendung ist deshalb nur noch bei völlig allein stehen-

3.
Schindel-
dächer.

²⁾ Unter Benutzung von:

BREYMAN, G. A. Allgemeine Bau-Constructions-Lehre etc. Theil 2. 5. Aufl. von H. LANG. Stuttgart 1885. S. 208 u. ff.
SCHMIDT, O. Die Eindeckung der Dächer etc. Jena 1885. S. 4 u. ff.

den Häusern gestattet und beschränkt sich zumeist auf Gebirgsgegenden, wo Holz billig, Stein- oder anderes feuerficheres Material aber schwer erreichbar ist³⁾.

Die im schlesischen Gebirge, im Harz und im Fichtelgebirge gebräuchlichen Schindeln haben einen keilförmigen Querschnitt (Fig. 6), an der einen Kante etwa 2 cm stark und an der anderen zugespitzt, damit man sie beim Eindecken in die an der stärkeren Kante befindliche, etwa 2 bis 2½ cm tiefe Nuth einschieben kann. Ihre Länge beträgt 63 bis 70 cm, ihre Breite 8 bis 12 cm und darüber. Die Befestigung erfolgt auf Schalung oder auf Lattung, die bei Winkeldächern etwa 47 cm weit, bei flacheren entsprechend enger, bis 30 cm, zu nehmen ist. Hiernach läßt sich der Bedarf leicht ausrechnen. Die zugespitzten Kanten sind der Wetterseite zuzukehren,

Fig. 6.

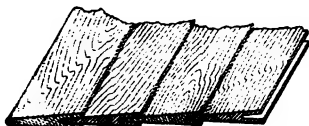
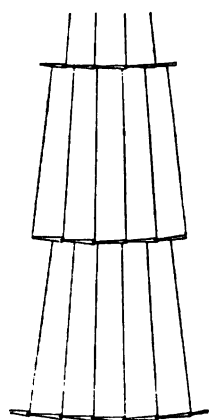


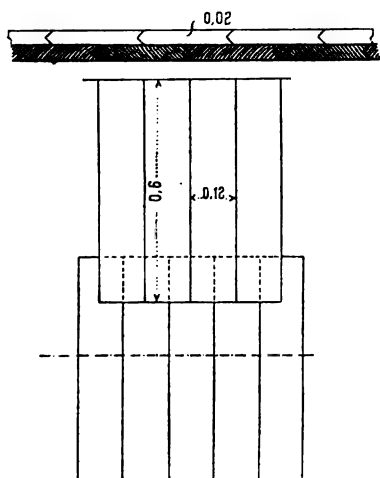
Fig. 7.



damit der Regen nicht in die Nuth eindringen kann. Auf die Lage der Stoßfugen zweier über einander liegender Schichten wird, abweichend von dem Verfahren bei Ziegeldächern, keine Rücksicht genommen, und jede Schindel, wo sie die untere überdeckt, mit dieser zusammen auf der Schalung oder Lattung mit einem Nagel befestigt, während am oberen Ende nur immer die fünfte oder sechste einen Nagel erhält. Die Traufschicht liegt auf einem keilförmigen Brette; die Firstschicht der Wetterseite steht etwa 8 cm über. Die Eindeckung der Grate und Kehlen mit schmaleren, schräg zulaufenden Schindeln geht aus Fig. 7 hervor. Auch zur Bekleidung der Wände wird dieses Material gebraucht⁴⁾, in einzelnen Gegenden Schlesiens und Oesterreichs auch zur Unterlage für Schieferdächer.

Die von Schweden aus in Norddeutschland eingeführten Schindeln sind kleiner, 47 cm lang und 10 cm breit, und haben eine von 8 auf 5 mm abnehmende Dicke. Die Verlattung erfolgt in Abständen von 14,5 cm. Aehnliche Schindeln von Buchenholz, 1,00 m lang und 0,15 m breit angefertigt, werden im Rhöngelbige zur Bekleidung von Wänden (»Wettbretter«), besonders bei Scheunen, benutzt, deren Fache dann unausgemauert bleiben. Die Dauer dieser Schindeln ohne Anstrich wird auf 30 bis 40 Jahre geschätzt.

Fig. 8.



In Thüringen sind sowohl zur Eindeckung als auch zur Wandbekleidung Brettchen von etwa 2 cm Stärke, 12 cm Breite und 60 cm Länge, an den Seiten mit keilförmiger Spundung versehen, gebräuchlich (Fig. 8).

Die in vielen Gegenden Deutschlands, der Schweiz, Frankreichs u. f. w. verwendeten Dachspäne haben sämtlich die Form der gewöhnlichen Biberschwanz-Dachziegel und unterscheiden sich von einander nur durch das Format und die Befestigungsart. In der Gegend von Caffel und

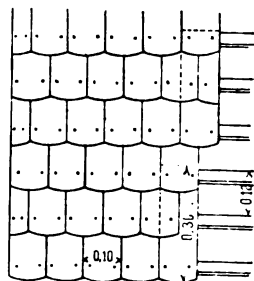
4.
Spandächer.

³⁾ Siehe auch Fußnote 1 (S. 1).

⁴⁾ Siehe hierüber Theil III, Band 2, Heft 1 (Art. 380, S. 448) dieses »Handbuchs«.

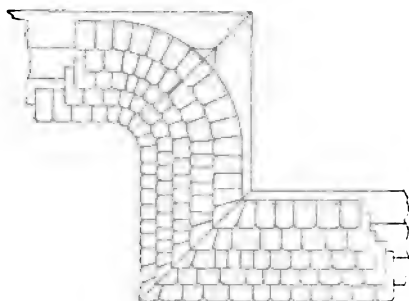
Marburg werden die Gebäude auf Lattung in etwa 12 cm Abstand im Verbande (Fig. 9) mit Eichenholzspänen bekleidet, welche gewöhnlich 0,36 m lang, 0,10 m breit und im Mittel 0,012 m stark sind. Die Stärke ist oben geringer als unten, wo sie abgerundet oder zugespitzt werden. Große Ähnlichkeit damit haben die in der Schweiz und im Schwarzwalde üblichen, die gewöhnlich aus Nadelholz geschnitten sind. Dieselben sind sehr klein, nur 5 bis 6 und 6,5 cm breit und 11 bis 18 cm lang, oben etwa 2, unten 5 cm stark und abgerundet. Es sind hiervon etwa 710 Stück auf 1 qm Bedachung zu rechnen. Die Eindeckung auf Schalung erfolgt im Verbande so, daß die Späne überall mindestens doppelt, gewöhnlich aber drei- und mehrfach liegen (Fig. 10).

Fig. 9.



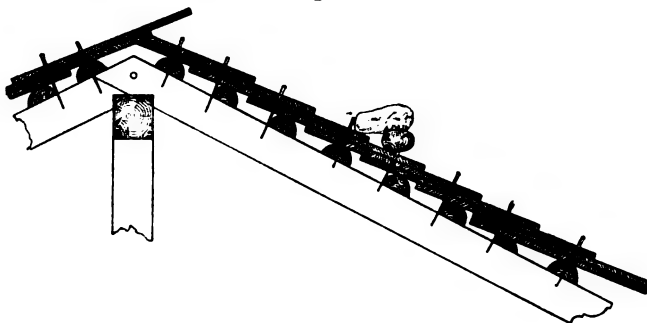
In einigen Gegenden Württembergs werden dagegen Späne von 0,85 bis 1,10 m Länge und 13 bis 16 cm Breite, sog. »Lander«, benutzt, welche mit Holznägeln auf gespaltenen Stangen von 8 bis 13 cm Durchmesser befestigt werden, so daß sie sich überall dreifach überdecken (Fig. 11). Die Trauf- und Firstreihen werden doppelt angeordnet, letztere an der Wetterseite wieder 8 cm hervorragend. Die überstehenden Dachtheile sind zum Schutz gegen das Herabwehen des Deckmaterials durch den Sturm am besten zu schalen, die Giebel mit Windbrettern zu versehen und die Dachflächen mit großen Steinen zu belasten.

Fig. 10.



Zum Schutz gegen Fäulnis werden die Schindel- und Spandächer häufig geteert und gesandet; besser ist es jedoch, dieselben auch gegen Feuersgefahr einigermaßen zu sichern, und hierfür wird als Anstrich empfohlen: 4 Theile Wasserglas-Gallerte von 33° Beaumé und 2 Theile Regenwasser; diese Mischung durchdringt das Holz etwa 2,5 mm tief und bildet eine im Wasser unlösliche Masse. Von anderer Seite wurden zu gleichen Zwecken 100 Theile Chlorcalcium (in warmem Wasser gelöst), vermisch mit 15 Theilen Aetzkalk, verwendet; doch auch derart getränkte Holzdächer werden nie als absolut feuersicher betrachtet werden können⁵⁾.

Fig. 11.



⁵⁾ Unter Benutzung von:

BREYMAN, a. a. O., S. 210.

Ueber Holzschindeln. Deutsche Bauz. 1876, S. 335.

Schwedische Schindeln. Deutsche Bauz. 1876, S. 351.

Siehe auch:

LAGOUT. Couvertures économiques à voligeage en roseaux du Midi. Nouv. annales de la constr. 1857, S. 95.

LUCAS. Ueber Scharfschindeldachungen. Zeitschr. d. bayer. Arch.- u. Ing.-Ver. 1871, S. 16.

b) Stroh- und Rohrdächer, Lehmfchindel-, Lehmstroh- und Dorn'sche Dächer.

Die Stroh- und Rohrdächer, im höchsten Grade feuergefährlich und deshalb ebenfalls nur noch für allein stehende Gebäude gestattet, bieten dem Landmann derartige Vorzüge, daß sie nur schwer auszurotten sein werden. Diese Vorzüge sind:

5.
Stroh-
und Rohr-
dächer.

1) Ihre außerordentliche Billigkeit, weil das Deckungsmaterial dem Landmanne zuwächst und er nöthigenfalls selbst mit geschickten Arbeitern Ausbesserungen, ja sogar ganze Eindeckungen vornehmen kann; untauglich gewordenes Material kann noch als Düngemittel Verwendung finden.

2) Ihre Leichtigkeit und ihre Dichtigkeit gegen das Eindringen von Schnee und Regen.

3) Ihr schlechtes Wärmeleitungsvermögen, in Folge dessen die darunter liegenden Räume im Sommer und Winter gleichmäßig gegen Hitze und Kälte geschützt sind. Diese Eigenschaft sowohl, wie ihre Porosität sichern die unter ihnen aufgespeicherten Futtermittel und Feldfrüchte gegen Verderben, welchem sie bei harten Dachdeckungen leicht ausgesetzt sind; für Eiskeller giebt es überhaupt kein besseres Deckungsmaterial.

Weil bei einem Brande die Strohmassen sehr bald vom Dache herab- und vor die Eingänge der Gebäude fallen, wodurch diese gesperrt werden, ist es nöthig, die letzteren möglichst in den Giebelwänden anzulegen. Außerdem wird empfohlen, statt der Bindeweiden oder Strohblätter verzinkten Eisendraht zum Befestigen des Strohes an den Decklatten zu verwenden, ferner die Strohdeckung über den Eingängen zwischen den Dachlatten etwa 3 bis 4 cm stark mit Lehm zu bewerfen und diesen glatt zu putzen, endlich eiserne Fangvorrichtungen, Drahtgitter u. s. w. an den Traufen über den Eingängen anzuordnen. Auch soll das Sättigen des Strohs mit Kalkwasser dasselbe gegen Feuer unempfindlicher machen.

Ein weiterer Nachtheil der Strohdächer ist der Mäusefraß, welchem sie in hohem Grade ausgesetzt sind und welcher häufige Ausbesserungen veranlaßt. Im Allgemeinen kann man die Dauer eines gut eingedeckten Strohdaches auf 12 bis 15 Jahre veranschlagen, diejenige eines Rohrdaches noch wesentlich höher.

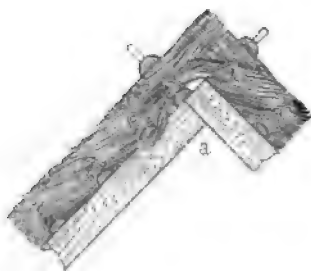
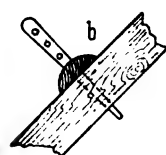
Zur Eindeckung eignet sich allein das längste Roggenstroh, und es sind erforderlich:

auf 1 qm Strohdach	das Bund zu		
	0,09 cbm	0,123 cbm	0,154 cbm
bei 31 cm starker Eindeckung	3,4 Bund	2,6 Bund	2,0 Bund
„ 37 cm „ „	4,0 „	3,0 „	2,0 „
„ 42 cm „ „	4,6 „	3,4 „	2,7 „

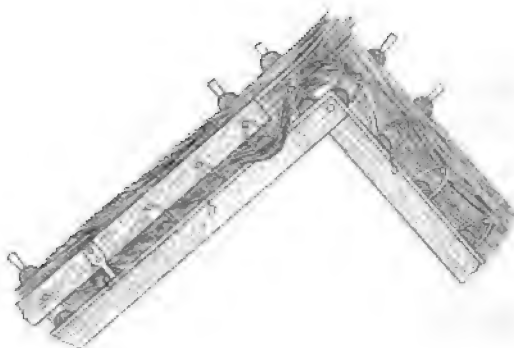
Beim Deckrohr, welches ungechält verwendet wird, kommt es weniger auf die Güte der einzelnen Halme, als auf ihre Reife an, welche man an der weißgelben Farbe und daran erkennt, daß die Blätter bereits am Standorte abgetrocknet sind. Rohr, welches mehr als 2 Jahre alt ist, wird für die Eindeckung unbrauchbar. Ein Schock Deckrohr enthält 2 Bunde zu je 15 Bündeln, von welchen jedes 30 Rohrstängel zählt, und es werden demnach gebraucht:

auf 1 qm Rohrdach	das Bund zu		
	0,040 cbm	0,061 cbm	0,08 cbm
bei 37 cm starker Eindeckung	8 Bund = 0,18 Schock	6 Bund = 0,1 Schock	4 Bund = 0,07 Schock
» 42 cm » » »	9 » = 0,18 »	7 » = 0,2 »	5 » = 0,09 »

Die Höhe des Daches wird am besten gleich der halben Gebäudetiefe angenommen. Die Sparren können bei diesen leichten Dächern in Entfernungen von 1,50 bis 1,75 m von Mitte zu Mitte liegen. Zu den Dachlatten benutzt man am zweckmäßigsten in der Mitte aufgetrennte, etwa 10 cm starke, junge Kiefern- oder Fichtenstämme, weil die rechteckigen Latten an den scharfen Kanten abgerundet werden müssen, um das Durchschneiden der Bindeweiden zu verhüten. Die Lattung erfolgt bei Strohdächern in Entfernungen von 30 bis 35 cm, so daß jeder Halm 3-mal an die Latten gebunden werden kann; bei Rohrdächern in Entfernungen von 35 bis 40 cm, jedoch so, daß die ersten Latten unmittelbar am Traufende der Sparren, die zweiten aber 10,5 cm davon entfernt, die obersten der Wetterseite dicht an der Firstlinie, die der entgegengesetzten Seite aber 12 cm unterhalb derselben angeordnet werden, weil ein Theil der über dem First herausstehenden Halme der Wetterseite unter jene Latte untergesteckt werden muß (Fig. 12 u. 13 ⁶⁾).

Fig. 12 ⁶⁾.Fig. 13 ⁶⁾.

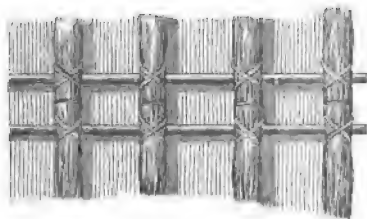
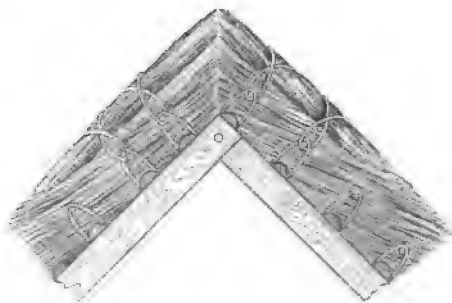
Auch bei den Rohrdächern müssen die obersten Schichten (»Firstschöfe« oder »Firstschauben«) aus Stroh angefertigt werden. An den 35 bis 40 cm über die Giebel sparren zu deren Schutz hinausreichenden Latten (Fig. 14 ⁶⁾) werden mittels durchgesteckter Knaggen die Windbretter mit eisernen Nägeln befestigt. Eben so ist hier die untere Seite der Latten mit Brettern zum Schutz gegen die Angriffe des Sturmes zu verschalen. Mit dem Eindecken wird nach *Engel* an der Traufkante der Ost- oder Südseite des Gebäudes so begonnen, daß 6 bis 7 fest gebundene Stroh- oder Rohrbündel, die sog. Bordschöfe oder »Schauben«, mit den Halmenden nach unten mit einem Ueberstande über die Traufkante von mindestens 16 cm gelegt und auf diesen die gewöhnlichen, aufgebundenen Schöfe in 8 bis 10 cm starken Lagen ausgebreitet werden. In die mit Löchern versehenen Windbretter (Fig. 14 ⁶⁾) werden darauf die etwa 1,25 m langen Band- oder Dachstöcke, gewöhnlich aus rindschäligen Stämmen gespalten, stets über den Dachlatten gesteckt und, unter starkem Andrücken des zwischenliegenden Strohes, an den Enden und

Fig. 14 ⁶⁾.

⁶⁾ Nach: ENGEL, F. Die Bauausführung. Berlin 1881. S. 423 u. 425.

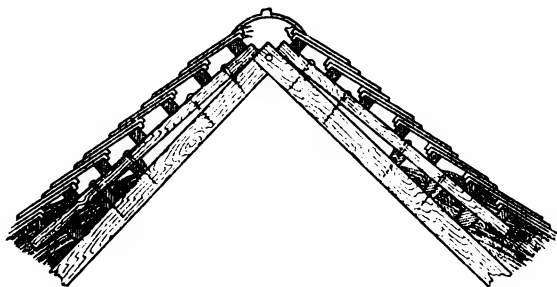
in Entfernungen von 40 bis 60 cm mittels Bindeweiden oder Eisendrahtes an die durchlochten Dachlatten angebunden. In dieser Weise schreitet das Eindecken nach dem First zu fort, indem die Bandstöcke immer von der darüber liegenden Strohschicht mindestens 18 cm weit überdeckt werden.

Befondere Sorgfalt ist bei der Eindeckung des Firstes zu beobachten, wobei verschiedene Verfahren zur Anwendung kommen können. Bei der einfachsten Art werden über den beiden obersten Latten, nachdem das Untergebinde der Schöfe, mit den Halmenden nach oben gerichtet, verlegt worden ist, die sichtbar bleibenden zwei Reihen Bandstöcke auf jeder Seite in Entfernungen von ca. 30 cm mit Weiden aufgebunden, bei deren Zudrehen so viel Stroh zu Hilfe genommen wird, daß sie mittels des Knotens von Stroh gegen schnelle Fäulnis gesichert sind. Besser ist die in Fig. 11 u. 12 gezeigte Lattenverfirftung, welche darin besteht, daß über den beiden obersten Dachstöcken und den Deckschöfen mittels 42 cm langer eiserner Nägel oder mittels bereits in den Sparren befestigter hölzerner Pflocke zwei Reihen Latten befestigt werden. Da unter diesen aber das Stroh leicht fault, wendet man

Fig. 15 ⁷⁾.Fig. 16 ⁷⁾.

statt der beiden Latten noch zwei Bandstöcke an (Fig. 15 u. 16 ⁷⁾), von denen die oberen sichtbar bleiben und an den Stellen, wo sich die Bindeweiden befinden, durch Strohbänder oder Strohpuppen gekreuzt werden. Besonders in Mecklenburg ist die

Firsteindeckung mittels gewöhnlicher Dachsteine üblich, wie sie in Fig. 17 ⁷⁾ dargestellt ist.

Fig. 17 ⁷⁾.

Neben der eben angeführten Eindeckung mit Hilfe von Bandstöcken giebt es noch ein Verfahren ohne Anwendung solcher. Bei demselben werden Strohbunde von etwa 21 cm Durchmesser, locker mit einem Strohbände zusammengehalten, mit den Händen in zwei Hälften getheilt, von denen die eine (Fig. 18 ⁷⁾) *B* zunächst

nach der Richtung *dc* und dann noch einmal in die alte Lage *c* gedreht wird, wonach das Strohband eine 8 bilden muß. Auf die früher beschriebene Art werden nunmehr die Bordschöfe gelegt, von einem Theile derselben die unteren

⁷⁾ Nach: ENGEL, a. a. O., S. 426—428.

Enden bei *m* (Fig. 19⁷) gerade abgehauen und diese abgestutzten Hälften unter die Latte *k* und das Stirnbrett *g*, so fern solches vorhanden ist, gesteckt.

Hierauf sind sowohl diese, als auch die folgenden Reihen der Schöfe mittels Strohfleilen, welche aus dem in ihnen selbst befindlichen Stroh gedreht werden, an den Latten anzubinden. Besondere

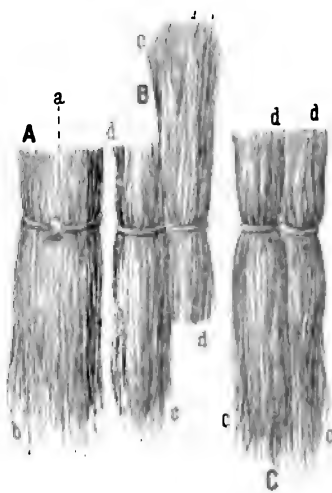
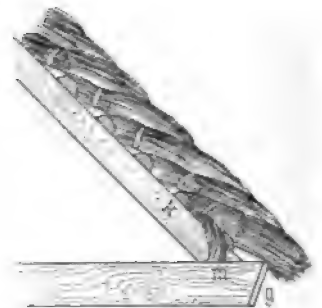
Beachtung ist dem Befestigen der Firstschöfe zuzuwenden, welches in gleicher Weise mittels solcher um die Latten gezogener Strohbänder erfolgt.

Um die Strohdächer einigermaßen gegen Flugfeuer zu schützen, wurden dieselben mit Lehm überstrichen, was zur Herstellung der Lehm-schindel- und Lehmstrohdächer führte, von denen die ersteren in *Gilly's Handbuch der Land-Bau-Kunst* (Braunschweig 1797—98) genau beschrieben, jetzt wohl nur selten noch ausgeführt werden. Man unterscheidet zwei Arten derselben. Bei der einen bestreicht man eine Seite einer Strohlage mit Lehm und kehrt diese nach der inneren Seite des Daches, so daß das Stroh zur Sicherung des Lehmes gegen Nässe nach außen kommt. Bei der anderen Art werden beide Seiten der Strohlagen mit Lehm bestrichen und diese auf dem Dache befestigt. In die äußere, nochmals mit Lehm bestrichene Fläche werden dann Strohhalme, in Bündel zugeschnitten, hineingesteckt, so daß das vorstehende Stroh die obere gelehmte Dachfläche bedeckt.

Einfacher ist die Herstellung der Lehmstrohdächer, deren man polnische und pommerische unterscheidet. Bei ersteren werden etwa 8 cm starke Strohbüschel in einem mit Lehmbrei gefüllten Kasten 24 Stunden eingespumft, um dann damit die Dächer in gewöhnlicher Weise, etwa 16 cm stark, einzudecken.

Bei der pommerischen Art sind zwei Verfahren zu beachten. Bei dem einen wird eine Schicht trockener, auf den Dachlatten verlegter Strohbündel mit dünnem Lehm bestrichen und darauf eine Schicht nur kurze Zeit in Lehmwasser getauchter Strohbündel gelegt. Bei der zweiten Art werden schon zur ersten Schicht derartige Lehmstrohbündel verwendet. Diese Schichten werden glatt gedrückt, mit einer Lage flüssigen Lehms überzogen und mit einer Latte glatt gestrichen. Dies wiederholt man, bis die Stärke der Eindeckung etwa 18 cm beträgt.

Die Vortheile der Lehmstrohdächer gegenüber gewöhnlichen Strohdächern sind größere Feuer-sicherheit, besserer Widerstand gegen Stürme und Ersparniß an Stroh, die Nachtheile jedoch größeres Gewicht, der häufiger vorkommende und schädlichere Mäusefraß, die geringere Dauer (höchstens 10 Jahre), die schwierigere Ausbesserung und die schlechte Verwitterung. Trockene Witterung ist zu ihrer Anfertigung unbedingt nothwendig⁸⁾.

Fig. 18⁷).Fig. 19⁷).

6.
Lehm-
schindel-
dächer

7.
Lehmstroh-
dächer.

⁸⁾ Siehe auch: BENTHAM, Ueber die Lehmstrohdächer. Zeitschr. f. Bauw. 1852. S. 520.

Den Uebergang zu den Dachpappen- und besonders Holzcement- und Rafendächern bilden die flachen *Dorn'schen* Lehmächer⁹⁾, mit welchen im Allgemeinen sehr schlechte Erfahrungen gemacht worden sind und welche deshalb jetzt nur einen geschichtlichen Werth haben. Das Verfahren bestand darin, daß auf die dichte Einklebung der Sparren eine Mischung von Lehm mit Lohe, Moos, geschnittenem Stroh, Abgängen von Flachs etc. in einer Stärke von 1,5 bis 2,0 cm gebracht wurde, welche man nach dem Austrocknen zweimal mit Steinkohlentheer, manchmal unter Zusatz von Harzen oder gelöschtem Kalk, tränkte und dann mit scharfem Sande gleichmäßig bestreute. Hierüber kam häufig noch eine dünne Schutzlage von obiger Lehmmischung, getränkt mit Steinkohlentheer. Statt dieser *Dorn'schen* Dächer finden jetzt die Dächer immer weitere Verbreitung, welche mit Hilfe von Asphalt-Fabrikaten hergestellt werden.

8.
Dorn'sche
Lehmächer.

c) Mit Asphalt- und Steinkohlentheer-Präparaten hergestellte Dächer¹⁰⁾.

Ueber die Zusammenfassung des Asphalts, des Goudron und des Asphalt-Maftix und die sonstigen Eigenschaften dieser Stoffe, eben so über künstlichen Asphalt ist in Theil I, Band 1, zweite Hälfte (Art. 228 u. ff., S. 216 u. ff.) dieses »Handbuches« das Erforderliche zu finden.

9.
Asphalt-
und Stein-
kohlentheer.

Mehr noch als Asphalt wird zur Herstellung der in Rede stehenden Dächer der Steinkohlentheer gebraucht, der als Nebenproduct in den Gasanstalten gewonnen wird, in Gestalt einer dickflüssigen, ölartigen Masse von tiefschwarzer Farbe und mit einem Einheitsgewicht von 1,3 bis 1,5. Derselbe enthält eine bedeutende Menge von Ammoniakwasser und flüchtigen Oelen, welche vor seiner Benutzung durch Destillation zu entfernen sind.

Denn durch Verflüchtigung der leichten Theeröle oder gar des Wassers in der mit Theer imprägnirten Dachpappe entstehen zwischen deren Fasern Poren, in welche Luft und Feuchtigkeit eindringen können, wodurch die noch vorhandenen festen Theertheile dem schädlichen Einflusse des Sauerstoffes und die Fasern der Pappe, durch die Einwirkung des Frostes dazu noch aufgelockert, der Verwitterung ausgesetzt werden. Dieser Zerstörungsvorgang, sich Anfangs nur langsam entwickelnd, nimmt nach und nach, je nachdem sich die Angriffspunkte im Inneren der Pappe vergrößern und vermehren, einen immer rascheren Verlauf. Allein nach Entfernung jenes Ammoniakwassers und der leichten Oele enthält der davon befreite Steinkohlentheer noch einen hohen Procentsatz schwerer oder Kreosotöle, welche man zweckmäßiger Weise bis auf eine ganz geringe, noch abzudestillirende Menge (etwa 150 bis 200 l aus 5000 kg Theer) dem für die Dachpapp-Fabrikation zu verwendenden Theer beläßt, der, nach dem Erkalten dickflüssig, auch wohl mit dem Namen »Asphalt« bezeichnet wird.

Durch weitere Destillation würde man zunächst das weiche Pech und dann nach Entfernung von etwa 1500 bis 1560 l schwerer Oele aus 5000 kg normalem Steinkohlentheer das harte Pech erhalten haben.

Jener Steinkohlen-Asphalt wird nun entweder allein in erhitztem Zustande zur Tränkung der Rohpappe verwendet oder erst noch, bis 10 Procent, mit verbessernden Zusätzen versehen, dem schweren Harzöle oder besonders dem sog. Schmieröl, einem mit Paraffin gesättigten Mineralöl, welches aus dem Petroleum, dem Erdpech oder bei der Solaröl-Fabrikation aus Braunkohle und Torf gewonnen wird.

⁹⁾ Siehe auch: BERTRAM. Ueber die DORN'schen Lehmächer. Zeitfchr. f. Bauw. 1852, S. 524.
Anweisung zum Bau der DORN'schen Lehmächer. 2. Aufl. Chemnitz 1838.
LINKE. Der Bau der DORN'schen Lehmächer. Braunschweig 1837.

¹⁰⁾ Unter Benutzung von:
LUHMANN, E. Die Fabrikation der Dachpappe etc. Wien 1883.
HOPPE & RÖHMING. Das doppellagige Asphaltdach. Halle 1892.
BÜSCHER & HOFFMANN. Ausführliche Anweisung zur Eindeckung der doppellagigen Kiespappdächer. 1891.
Mittheilungen über die wasserdichten Baumaterialien der Fabrik *Büscher & Hoffmann* in Eberswalde 1886.

Diese fettigen Substanzen geben der Dachpappe eine Geschmeidigkeit, welche ihr Jahre lang erhalten bleibt.

Durch Zusatz von Schlammkreide oder gemahlenem Kalk zu jenem Steinkohlen-Asphalt erhält man einen künstlichen Asphalt-Mastix, welcher in erkaltetem Zustande in harten, festen Blöcken, wie der von natürlichem Asphalt gewonnene, verwendbar ist ¹¹⁾.

10.
Deckungs-
arten.

Zu den mit Asphalt und Steinkohlentheer-Präparaten hergestellten Dächern sind zu rechnen:

- 1) die gewöhnlichen Asphaltdächer,
- 2) die Asphaltfilzdächer,
- 3) die Asphalt- oder Steinpappdächer,
- 4) die Holzcement- und Rasendächer, und
- 5) die doppellagigen Kiespappdächer.

1) Asphalt- und Asphaltfilzdächer.

11.
Asphalt-
dächer.

Die gewöhnlichen Asphaltdächer werden heute nur noch zur Abdeckung gewölbter Räume an solchen Stellen ausgeführt, wo der Asphaltüberzug zugleich als Estrich dienen soll, also bei Balcons, Erkerbauten, Terrassen u. f. w. Früher wurden sie nach Art der *Dorn'schen* Dächer über einer dichten Einschalung von Latten oder schmalen Brettern in der Art hergestellt, daß der darüber liegende dünne Mörtel- oder Lehmestrich erst mit gewöhnlicher Packleinwand benagelt und darauf der geschmolzene Asphalt ausgebreitet wurde. Wie überall, wo solche Gufsdecken bei großen Flächen angewendet wurden, bekam auch dieses Asphaltdach bei Frostwetter bald die unvermeidlichen Risse und Undichtigkeiten, weshalb es keine weitere Verbreitung finden konnte.

Da, wo heute, wie vorher erwähnt, gewölbte Räume mit Gufsasphalt abzudecken sind, setzt man die Masse aus 90 Procent geschmolzenem Asphaltmastix (*Val de Travers, Seyffel* u. f. w.), 10 Procent Goudron und feinkörnigem, reinem, nicht lehmigem Kies von 3 bis 6 mm Korngröße, etwa 30 Theile auf 100 Theile Asphaltmasse, zusammen. Der natürliche Asphalt wird hierbei häufig bis zu 10 Procent und mehr durch Steinkohlentheer und Pech oder durch Steinkohlen-Asphalt ersetzt. Die Bestandtheile werden in eisernen Kesseln geschmolzen und unter fortwährendem Kochen durch Umrühren mit einander vermischt.

Die Abdeckung ist hiernach in doppelter Lage von je 15 mm Stärke anzufertigen, wobei die untere Schicht rauh bleibt, während die obere in der bekannten Weise, wie bei den Estrichen, mit dem Reibebrette nach dem Bestreuen mit feinem Sande geglättet wird. Besonders ist hierbei das Anlegen eiserner Lineale zu vermeiden, welches die Fugenbildung begünstigt. Muß die Arbeit unterbrochen werden, was möglichst zu vermeiden ist, so sind die Kanten des fertigen Estrichs bei Wiederbeginn der Arbeit zunächst durch heiße Mastixstreifen zu bedecken und anzuwärmen, damit an den betreffenden Stellen eine gute Verbindung hergestellt wird. Eben so ist an den Maueranschlüssen zu verfahren und hier auch eine 1 bis 2 cm hohe Wasserkante nicht zu vergessen, um das Eindringen von Feuchtigkeit an diesen Stellen zu verhüten. Besonders sind die Thürschwellen zu berücksichtigen, unter welchen sich das Wasser leicht fortziehen und verbreiten kann. Eine Abdeckung mit Zinkblech,

¹¹⁾ Siehe auch: *Asphaltes et bitumes. De leur emploi pour les aires et les toitures. Revue gén. de l'arch.* 1855, S. 162, 208, 312.

welche zwischen die beiden Asphaltfchichten hineinreicht und bei den doppellagigen Kiespappdächern näher beschrieben werden wird, dürfte auch hier sehr angebracht sein.

Soll eine solche Asphaltbedachung über Balkenlagen ausgeführt werden, so ist die ausgestakte und aufgefüllte Balkenlage mit einem starken, eingeschobenen oder aufgelegten Blindboden zu versehen, welcher mit einer Lage von Dachpappe zu beinageln oder mit mehrfacher getheerter Papierlage, wie bei den Holzcementdächern, abzudecken ist. Ueber einer dünnen Sand- oder Lehmschicht ist hierauf die doppelte Asphaltbedachung auszuführen. Besser erscheint es noch, die mit *Mack'schen* Gypsdielen oder ähnlichem Material ausgestakten Balkenfache mit fest gestampftem Lehm auszufüllen, darüber die ganze Fläche mit einfacher oder doppelter Dachsteinlage in verlängertem Cementmörtel abzapflatern und hierauf endlich die doppelte Asphaltabdeckung herzustellen. Hierbei ist aber immer im Auge zu behalten, daß sich solche Ausführungen wegen des unvermeidlichen Reissens nur für kleinere Flächen eignen, während wir für größere einen guten Ersatz in der Holzcementbedachung haben.

Der Asphaltfilz, eine englische Erfindung, wird hauptsächlich aus den Abfällen der Flachspinnereien, aus Heede und Werg, hergestellt und bildet eine starke, mit einer Mischung von Steinkohlentheer, Asphalt u. f. w. getränkte und zusammengepresste Watte. Alle von vorzugsweise pflanzlichen Faserstoffen hergestellten Dachdeckungsmaterialien sind aber von keiner langen Dauer, weil dieselben unter den Witterungseinflüssen verwesen, und so hat auch der Dachfilz die Erwartungen, welche in Folge seiner Dicke und Zähigkeit an seine Dauerhaftigkeit geknüpft wurden, nicht erfüllt. Ist man durch anhaltend schlechtes Wetter daran gehindert, eine mangelhafte Theerung solcher Dachfilzdächer rechtzeitig zu erneuern, so finden Luft und Feuchtigkeit bald in die poröse Masse Zutritt; die festen, harzigen Bestandtheile des Steinkohlentheers werden durch den Sauerstoff zersetzt und in solche verwandelt, welche im Wasser löslich sind, so daß der Filz aufweicht, verfault und überhaupt nicht mehr zu gebrauchen ist, während gute Dachpappe, widerstandsfähiger und auch erheblich billiger, diese Zeit übersteht und, mit neuem Anstrich versehen, immer wieder ihren Zweck erfüllt. Die Anwendung des Dachfilzes für Dachbedeckung ist deshalb heute eine äußerst beschränkte und findet nach den Angaben von *Bütscher & Hoffmann* in Neustadt-Eberswalde nur statt: α) bei Unterfütterung der Dachpappe in Kehlen und Rinnen der Dächer; β) bei provisorischen Deckungen unmittelbar auf den Sparren oder auf einer Lattung behufs Ersparung der Dachschalung, weil der Filz in frischem Zustande seiner größeren Stärke wegen fester und widerstandsfähiger gegen Zerreißen ist, als die dünnere und weichere Theerpappe; γ) bei der Ausbesserung alter Pappdächer, wie später (in Art. 25) näher mitgetheilt wird ¹²⁾.

12.
Asphalt-
filz-
dächer.

2) Asphalt-, Theer- oder Steinpappdächer.

Nachdem man zuerst Schiffe unter der äußeren und letzten Holzbekleidung mit Papier überzogen hatte, um den Holzkörper gegen die Angriffe des Seegewürms zu schützen, ging man in Schweden daran, die äußeren Wände hölzerner Gebäude, welche danach noch mit Brettern verschalt wurden, mit getheertem oder auch ungetheertem Papier zu bekleben. Um das Jahr 1800 herum wurden dann in Schweden, etwa 20 Jahre später in Finnland, die ersten Dächer mit starkem getheertem Papier eingedeckt. Als Erfinder der Dachpappe wird der schwedische Admiralitätsrath Dr. *Faxe* genannt.

In Deutschland ahmte man diese Erfindung nach, und hier finden wir die ersten Theerpappdächer

13.
Geschicht-
liches.

¹²⁾ Siehe auch:

CROGGON's Engl. Patent-Asphalt-Dachfilz. ROMBERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1854, S. 325.

MAASS, A. W. Der Asphalt-Dachfilz, dessen Vorzüge, Anwendung und Feuerficherheit zur Dachdeckung. 4. Aufl. Berlin 1859. Der englische Asphalt-Dachfilz etc. ROMBERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1859, S. 251.

an der Ostseeküste zwischen Pillau und Brüstertort auf den Gebäuden des Bernsteinfischereipächters *Douglas*, wo sie in den Jahren 1830—32 ausgeführt worden waren. Von früheren Versuchen, welche *Gilly* in seinem Werke über Land-Bau-Kunst (Braunschweig 1797—98) erwähnt, war später auch keine Spur mehr aufzufinden, nachdem dieser Bedachungsart während der Kriegsjahre im Anfange dieses Jahrhunderts überhaupt keine Aufmerksamkeit mehr geschenkt worden war. Dies geschah erst wieder seit dem Anfange der vierziger Jahre, besonders seit man begonnen hatte, die Dachpappe dahin zu vervollkommen, daß man die bislang noch immer gebräuchlichen Papptafeln so lange in Theer tauchte, bis sie vollkommen davon durchdrungen waren, auch statt des theueren Holztheers zu diesem Zwecke den als Nebenproduct der Gasfabrikation gewonnenen und sehr billigen Steinkohlentheer verwendete.

14.
Dachpappe.

Ueber den Steinkohlentheer ist bereits in Art. 9 (S. 11) das Nöthige gesagt worden; hier sei nur noch Einiges über die übrigen zur Dachpappe-Fabrikation nothwendigen Materialien nachgeholt.

Die Dachpappe unterscheiden wir in Tafel- und Rollenpappe, von welchen erstere jetzt wohl überhaupt nicht mehr gebraucht wird. Als Rohmaterial zu ihrer Anfertigung finden hauptsächlich Stoffe Verwendung, welche für die Papierfabrikation nicht tauglich sind, wie Wolllumpen, altes Papier, Abfälle der Papierfabrikation, Buchbinderespäne u. f. w. Die beste Pappe wird die fein, welche die meisten Wollfasern enthält, weil diese der Verwitterung viel länger widerstehen, als jede Art pflanzlicher Fasern, wie Leinen, Hanf, Baumwolle, Stroh- und Holzstoff, Lohe u. f. w. Leider werden aber außerdem dem Pappbrei vor seiner Verwendung häufig auch noch erdige Substanzen, wie Thon, Kreide, Kalk, Gyps u. f. w., zugesetzt, und zwar mitunter in Mengen bis zu 25 Procent, um das Gewicht der Rohpappe zum Zweck der Täuschung zu vergrößern (siehe auch Art. 17). Von diesen Zufätzen sind alle Kalkerdeverbindungen in hervorragender Weise schädlich, weil die Kalkerde, allerdings nicht mit dem Steinkohlentheer selbst, sondern mit den durch Witterungseinflüsse hervorgerufenen Zersetzungsproducten desselben, im Wasser lösliche chemische Verbindungen eingeht, in Folge dessen einzelne Partikelchen der Dachpappe im Regenwasser aufgelöst und von demselben fortgespült werden. Diese Verfälschungen der Pappe lassen sich mit dem bloßen Auge nicht beobachten, sondern können nur durch chemische Untersuchung festgestellt werden.

Luhmann fand bei der Untersuchung zweier aus renommirten Fabriken stammenden Pappen die folgenden Ergebnisse.

α) Die lufttrockene Pappe enthielt in 100 Theilen: 7,345 Theile hygroskopische Feuchtigkeit, 17,158 Theile Asche und 75,497 Theile Fasern; ferner nach Untersuchung der Asche und Fasern: 7,845 Procent hygroskopische Feuchtigkeit, 33,037 Procent Wollfaser, 42,460 Procent vegetabilische Faser, 8,812 Procent kohlenfaure Kalkerde, 2,860 Procent Eisenoxyd und 6,488 Procent Sand und Thon.

β) Enthielt die lufttrockene Pappe: 7,405 Theile hygroskopische Feuchtigkeit, 13,540 Theile Asche und 79,055 Theile Fasern; ferner nach Untersuchung der Asche und Fasern: 7,405 Procent hygroskopische Feuchtigkeit, 35,230 Procent Wollfaser, 43,808 Procent vegetabilische Faser und 13,540 Procent Sand und Thon (keine kohlenfaure Kalkerde).

Je größer also der Gehalt an Wollfaser ist, desto besser ist die Pappe, weshalb bei Verwendung der Dachpappen in größerer Menge man stets von der hierzu gebrauchten Rohpappe Proben verlangen und diese zunächst einer chemischen Untersuchung, besonders bezüglich des Gehaltes an Wollfasern und an schädlichen Kalkerdeverbindungen, unterziehen sollte.

Die Rohpappe ist nach verschiedenen Nummern käuflich, welche von ihrer Dicke abhängig sind. Sie sind nach der Anzahl von Quadratmetern Pappe bezeichnet, welche auf das Gewicht von 50 kg gehen; so z. B. bilden 50 kg der stärksten Pappe eine Fläche von 60 qm, weshalb diese Sorte mit Nr. 60 bezeichnet wird. Es hat danach von den gebräuchlichsten Sorten:

Nr. 70	eine Dicke von	1,500 mm,
Nr. 80	»	» 1,315 mm,
Nr. 90	»	» 1,167 mm,
Nr. 100	»	» 1,050 mm.

Letztere wird gewöhnlich zur Unterlage bei Schiefer- und Holzcementdächern oder als Deckpappe für Doppeldächer benutzt.

Je nach der Zusammenfetzung der Pappe, besonders aber nach ihrem mehr oder weniger grofsen Gehalte an erdigen Bestandtheilen, ist die Dicke derselben selbstverständlich sehr verschieden. Eine Rolle enthält gewöhnlich 50 bis 60 qm Pappe, so dafs bei einer Breite derselben von 1,0 m die Länge einer Rolle 50 bis 60 m beträgt.

Als Zusätze, welche der abdestillirte Steinkohlentheer in geringeren Mengen, sowohl bei Verwendung zum Imprägniren der Rohpappe, als auch später zum Anstrich der Dächer erhält, sind hier noch zu nennen: das Fichtenharz, das Colophonium, gewonnen als Rückstand bei der Destillation des Terpentins, das Harzöl, hergestellt durch trockene Destillation des Colophoniums, ferner der Kientheer, hervorgegangen aus trockener Destillation des harzreichen Holzes, besonders der Wurzeln von Nadelhölzern, die mineralischen Schmieröle (schwere Mineralöle) aus der Paraffin- und Solaröl-Industrie und endlich das Leinöl, welches aber seines hohen Preises wegen nur selten gebraucht werden mag.

Der Sand, mit dem die imprägnirte Dachpappe bestreut wird, mufs frei von thonigen und lehmigen Bestandtheilen sein, damit eine gleichmäfsige Vertheilung möglich sei, und ein möglichst gleichmäfsiges Korn, etwa in Gröfse eines Rübsamens bis Hirsekornes, haben. Die Befreiung von lehmigen Bestandtheilen erfolgt durch Schlämmen, die Ausfonderung von Kiefeln und Staub durch wiederholtes Sieben.

Statt des Sandes ist in der Nähe von Hohöfen mit Vortheil zerkleinerte Hohofenschlacke zu benutzen, welche man dadurch erhält, dafs man die aus den Hohöfen kommende glühende Schlacke in Wasser fliefsen läfst. Durch die plötzliche Abkühlung und Erstarrung zerspringt die Schlacke in auferordentlich kleine Stückchen, welche man durch Sieben wie den Sand fortiren kann. Die Farbe dieser Hohofenschlacke ist gelblichgrau.

Das Imprägniren der Rohpappe erfolgt derart, dafs dieselbe mittels zweier Quetschwalzen durch eine flache Pfanne, gefüllt mit bis zum Siedepunkt erhitzter Theermasse, gezogen wird, und zwar so langsam, dafs eine vollständige Durchtränkung stattfindet. Die durch die Quetschwalzen gezogene Pappe gleitet darauf mit der unteren Seite über eine auf dem Arbeitstische gleichmäfsig ausgebreitete Sandschicht fort, während die obere Seite gewöhnlich von einem Arbeiter mit Sand bestreut wird.

Dieses Sanden hat den Zweck, das Zusammenkleben der Pappe bei dem nunmehrigen Aufrollen zu verhindern. Nach der Art der Imprägnierungsmasse kann man:

a) Die gewöhnliche Theerpappe unterscheiden, welche mit reinem Steinkohlentheer getränkt wurde. Dieselbe hat in frischem Zustande eine schlappe, nachgiebige Beschaffenheit, eine Folge der noch im Steinkohlentheer enthaltenen flüchtigen Bestandtheile. Nach deren Entweichen wird diese Pappe steif und hart und daher »Steinpappe« genannt, hat aber durchaus nicht die Vorzüge, welche ihr allgemein von Fachleuten zugeschrieben werden, weil nach diesem Austrocknen zwischen den Fasern der Pappe jene mikroskopischen Poren entstehen, welche nach dem bereits

15.
Sand
und
Schlacken.

16.
Arten
der
Dachpappe.

früher Gefagten dem Verwitterungsvorgang förderlich find. Auch muß derartige harte, spröde Dachpappe besonders an den Umkantungen viel leichter brechen und beim Betreten beschädigt werden, als dies bei einer zähen, elastischen der Fall sein wird.

β) Dieses Erforderniß erfüllt schon mehr die mit abdestillirtem Steinkohlentheer durchtränkte Pappe, welche nach längerer Zeit allerdings auch noch auf dem Dache hart und zerbrechlich, aber viel weniger porös wird und durch den höheren Gehalt an harzigen Bestandtheilen eine grössere Festigkeit behält.

γ) Sind die Dachpappen zu nennen, bei denen der Steinkohlentheer noch Zusätze erhalten hat, um die ihm noch immer anhaftenden Mängel auszugleichen. Um den Steinkohlentheer zu verdicken und die Dachpappe dadurch steifer und trockener herzustellen, nimmt man oft das Steinkohlenpech zu Hilfe, wodurch aber die Pappe um so schneller hart und spröde wird. Statt dessen ist ein Zusatz von natürlichem Asphalt (nicht Asphalt-Mastix) zu empfehlen, welcher den Einwirkungen der Witterung besser widersteht und auch den Steinkohlentheer, mit welchem er durch Schmelzen vermengt ist, vor Verwitterung schützt. Von diesem Zusätze rührt wohl auch der Name »Asphalt-Dachpappe« her. Andere Zusätze sind die vorher genannten Harze, Kientheer, Schwefel u. f. w. Gewöhnlich aber bleiben den Steinkohlentheer wirklich verbessernde Zusätze fort, wogegen der Fabrikant seiner Dachpappe hoch tönende, das Publicum verlockende Namen giebt, hinter welchen sich ein mangelhaftes, aber desto theureres Fabrikat versteckt.

17.
Anstrichmasse.

Eben so verhält es sich mit der zur Conservirung der Dächer nöthigen Anstrichmasse, zu welcher meist der von den flüchtigen Oelen befreite Steinkohlentheer verwendet wird, der aber mit der Zeit wieder zu einer harten, spröden Masse austrocknet und schliesslich durch Verwitterung zerstört wird. Dies ist besonders dann der Fall, wenn derselbe Zusätze von kalkigen Bestandtheilen, also auch von natürlichem oder künstlichem Asphalt-Mastix, erhalten hat, was oft unwissentlich Seitens der Fabrikanten in bester Absicht geschieht.

Luhmann untersuchte wiederholt das von den Pappdächern bei Regenwetter herabfließende braune Wasser und fand, daß die darin enthaltenen Stoffe eine Verbindung einer organischen Säure mit Kalkerde sind, welche durch das Regenwasser aus der Dachpappe, bzw. der Anstrichmasse aufgelöst waren. Da aber weder in der frischen Dachpappe, noch im Steinkohlentheer ein im Wasser löslicher, fester Stoff vorhanden ist, so muß er durch Zersetzung des Theers in Folge der Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffes entstanden sein, während die Kalkerde aus dem der Anstrichmasse zugefetzten künstlichen Asphalt-Mastix her stammt.

In Folge dieser sehr stark auftretenden Zerstörung der Dachdeckung muß die Anstrichmasse sehr häufig erneuert werden, um wenigstens die Dachpappe zu schützen, und dadurch vertheuern sich die sonst so billigen Theerpappdächer sehr erheblich.

Weil die Zusammensetzung der Anstrichmassen Seitens der Fabrikanten meist durch ganz willkürliches Mischen verschiedener Stoffe erfolgt, ohne auf deren chemische Eigenschaften genügend Rücksicht zu nehmen, so daß auch jene geradezu schädlichen Bestandtheile leider nur allzu häufig Verwendung finden, seien hier einige Vorschriften *Luhmann's* mitgetheilt, hauptsächlich um zu zeigen, worauf bei jener Zusammensetzung besonders zu achten ist; im Uebrigen muß aber auf das unten genannte Werk desselben Verfassers¹³⁾ verwiesen werden.

¹³⁾ LUHMANN, a. a. O.

Es ist hierbei zu beachten, daß diese Anstrichmassen sich auch zur Imprägnirung der Rohpappen eignen, so fern ihnen nicht fein gemahlener Thon und dergleichen zugemischt ist, um ihnen mehr Consistenz zu geben.

α) 70 Theile abdestillirter Steinkohlentheer, 10 Theile schweres Mineralöl (Schmieröl) und 20 Theile amerikanisches Harz.

β) 75 Theile abdestillirter Steinkohlentheer, 10 Theile Trinidad-Asphalt, 10 Theile Kientheer und 5 Theile Harzöl.

γ) 70 Theile abdestillirter Steinkohlentheer, 25 Theile Kientheer und 5 Theile Harz.

δ) 70 Theile abdestillirter Steinkohlentheer, 20 Theile Colophonium, 8 Theile Leinölmixtur und 2 Theile fein gepulverter Braunstein u. f. w.

Aus dem Gefagten erieht man, wie überaus schwierig die Beurtheilung von fertiger Dachpappe und der zur Verwendung kommenden Anstrichmasse ist. Allerdings finden wir gewöhnlich in den der Ausführung der Dachpappdächer zu Grunde gelegten Bedingungen die Angaben, die Pappe solle eine Stärke von etwa 2,5 mm und ein langfaseriges Gefüge haben, sich weich und doch fest gearbeitet anfühlen und beim Biegen und Zusammenlegen keine Brüche zeigen; allein die Stärke der Dachpappe ist oft durch die Dicke der Sandung und des noch daran haftenden Theers beeinflusst. Das Brechen und besonders auch eine schieferige Structur sind allerdings Zeichen einer sehr schlechten Rohpappe, welche einen großen Gehalt von Stroh- und Holzstoff, so wie an erdigen Bestandtheilen voraussetzen lassen; doch das Fehlen dieser Anzeichen ist immer noch kein Beweis, daß deshalb das Fabrikat ein wirklich gutes ist; dies kann nur durch chemische Untersuchung fest gestellt werden.

Gewöhnlich ist anzunehmen, daß eine gute, vorchriftsmäßig getränkte Dachpappe eine blanke Farbe zeigt, während eine matte Farbe beweist, daß sie nur mit Steinkohlentheer allein, ohne Zusatz von natürlichem Asphalt, getränkt worden, ein lappiges Anfühlen, daß der Theer wasserhaltig gewesen ist. Als schärfste Probe kann wohl vorgeschrieben werden, daß Dachpappe nach 24-stündigem Liegen im Wasser keine Gewichtsvermehrung aufweisen darf, was nie stattfinden wird, wenn die Pappe nicht völlig von der Imprägnirungsmasse durchdrungen oder letztere aus mangelhaften Grundstoffen zusammengesetzt ist.

Vorzüge der Pappdächer sind:

1) Der vollständige Schutz der Gebäude gegen Wind und Wetter, selbst gegen das bei den Steindächern vorkommende, unangenehme Eintreiben von Schnee.

2) Ihre immerhin erhebliche Feuerficherheit, und zwar sowohl der Schutz der Pappe gegen die von außen wirkenden Flammen, als auch gegen einen im Inneren des Gebäudes wirkenden Brand, weil sie erstlich nur sehr allmählich verkohlt, nicht aber mit heller Flamme brennt, also das unter ihr liegende Holzwerk wirksam schützt, dann aber auch vermöge ihrer Dichtigkeit den Zutritt der Luft und somit die Entwicklung eines Feuers im Dachraume lange Zeit verhindert.

3) Ihr geringes Gewicht, welches die Holz-Construction der Dächer in so weit schwach und leicht auszuführen gestattet, als Durchbiegungen und Schwankungen der Sparren und der Schalung noch unmöglich sind.

4) Ihre große Dauerhaftigkeit, so fern sie von Anfang an fachgemäß ausgeführt sind und hin und wieder zu richtiger Zeit und nach Bedürfnis neu angestrichen werden.

5) Ihre flache Neigung, welche eine gute Ausnutzung des Dachraumes gestattet und ihre äußere, allerdings nicht ansprechende Erscheinung leicht dem Anblicke zu entziehen erlaubt.

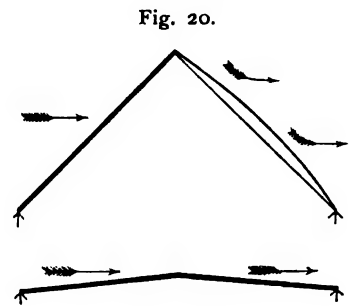
18.
Untersuchung
der
Dachpappe.

19.
Vorzüge
der
Pappdächer

- 6) Die Leichtigkeit ihrer Ausführung und Unterhaltung, zu welcher auch weniger geübte Hände befähigt sind; und endlich
7) ihre Billigkeit.

20.
Dach-
neigung.

Das Neigungsverhältniß der Pappdächer schwankt zwischen 1 : 10 und 1 : 20 (in Bezug auf die ganze Gebäudetiefe) und wird gewöhnlich zu 1 : 15 derselben angenommen. Allerdings sieht man häufig auch weit steilere Dächer, $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ der Gebäudetiefe zur Höhe; doch führt dies zu verschiedenen Uebelfständen. Einmal wird die Arbeit weniger sorgfältig ausgeführt, weil sich die Decker mühevoller auf dem Dache bewegen; dann beschädigen sie beim scharfen Aufsetzen der Hacken die Pappe leichter mit dem Fusse, als beim flachen Auftreten; besonders aber sind die flacheren Dächer weit weniger den Beschädigungen durch den Sturm ausgesetzt, und es wird sich auch die Anstrichmasse darauf besser halten, als auf den steilen, von welchen sie unter dem Einfluß der heißen Sonnenstrahlen je nach ihrer mehr oder weniger fehlerhaften Zusammenfassung heruntergleitet und abtropft, selbst vom Regen ausgewaschen und heruntergespült wird. Auch ist bei steilen Dächern ein Abheben der Dachpappe an der der Windrichtung entgegengesetzten Seite durch Anfaugen in Folge der Luftverdünnung beobachtet worden (Fig. 20), während allerdings bei flachen Dächern die Gefahr besteht, daß der Sturm das Regenwasser aufwärts gegen den Dachfirst treibt. Da bei Rollenspappe gewöhnlich keine wagrechten Fugen vorhanden sind, wirkt dies hier aber weniger schädlich, wie bei anderen Dächern.

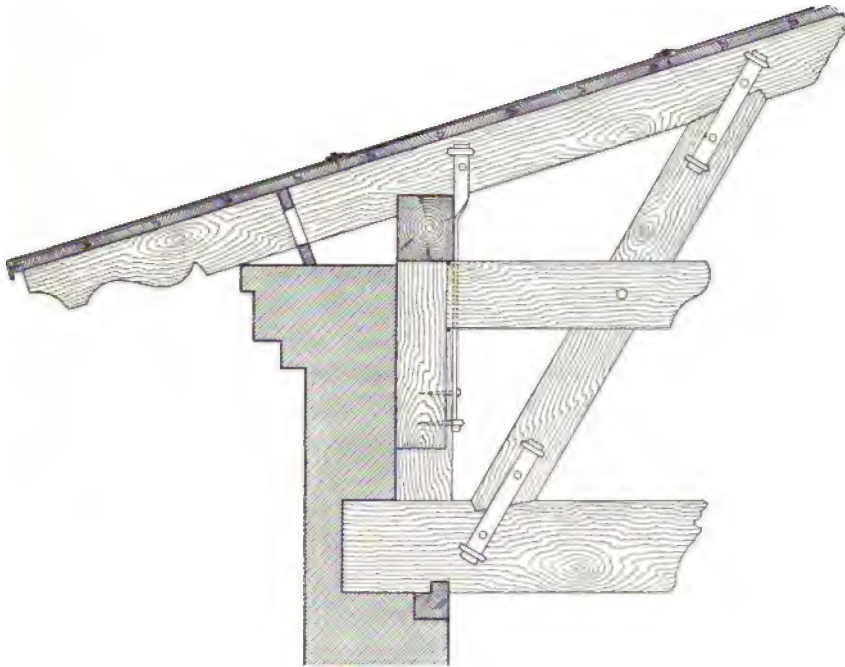


21.
Dach-
schalung.

Die Dachschalung ist von mindestens 2,6 cm starken, gespundeten oder verdübelten Brettern herzustellen, damit ein Durchbiegen derselben beim Betreten des Daches unmöglich ist, wodurch das Einreißen der Pappe verursacht werden würde. Nur wenn man für die Sparren statt der gewöhnlichen Kreuzhölzer Bohlen von etwa 4 bis 6 cm Stärke und 16 cm Höhe verwendet und dieselben entsprechend enger legt, kann man von einer Spundung der Bretter ganz absehen und eine Stärke derselben von 2 cm als genügend erachten. Ein Vortheil der Spundung ist aber noch der, daß beim Offenstehen der Fenster und Luken der Wind nicht in die Fugen der Bretter eindringen und die Pappe von unten aufheben kann. Dieses fortwährende Aufbauschen der Pappe bei jedem Windstoße führt dazu, daß sie an der Nagelung abreißt.

Man hat ferner darauf zu sehen, daß die Bretter eine gleichmäßige Stärke haben, hervorstehende Kanten erforderlichenfalls abgehobelt werden, daß ihre Breite nicht mehr als 16 cm beträgt, um das Werfen derselben auf das geringste Maß zu beschränken, daß sie mit versetzten Stößen aufgenagelt werden und daß sie in der Oberfläche keine Waldkanten, Astlöcher oder sonstige Unebenheiten zeigen, welche eine Beschädigung der Pappe beim Betreten der Dächer, so wie bei Hagelwetter verursachen würden. Besonders bei weit ausladenden Sparren, bei den fog. überhängenden Dächern, muß eine sorgfältige Verankerung der ersteren mit den Drenpfelstielen oder, wo solche fehlen, mit der Dachbalkenlage, und zwar mindestens an den Ecken des Gebäudes und bei den Bindern, stattfinden, um das Abheben des leichten Daches durch den Sturm zu verhindern. Daß in solchen Fällen die Schalung

Fig. 21.

 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

der von aussen sichtbaren Theile des Daches unbedingt zu spunden ist, versteht sich wohl von selbst (Fig. 21).

Die Eindeckung mit Papptafeln von etwa 0,75 m Breite und 1,00 m Länge ist vollständig veraltet und wird wegen der Uebelfände, welche durch die vielen Stöße und Fugen herbeigeführt werden, heute nicht mehr ausgeführt. Die Eindeckung

22.
Tafel-
pappdächer.

Fig. 22.

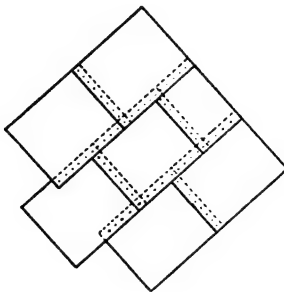
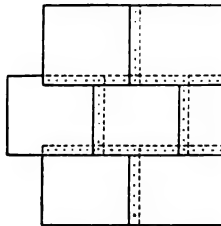


Fig. 23.



erfolgte entweder mittels Leisten, wie noch heute bei Rollenpappe, oder dadurch, dass man die einzelnen Tafeln in zur Firstlinie schräger oder senkrechter Richtung (Fig. 22 u. 23) so verlegte, dass sie einander an den Stößen 5 bis 7 cm überdeckten und hier mittels Dachlacks zusammengeklebt, ausserdem aber mittels sichtbarer Nagelung auf der Schalung befestigt wurden. Es

soll hier nicht weiter auf diese Eindeckungsart eingegangen werden.

Von den jetzt gebräuchlichen Eindeckungen mit Rollenpappe können wir unterscheiden:

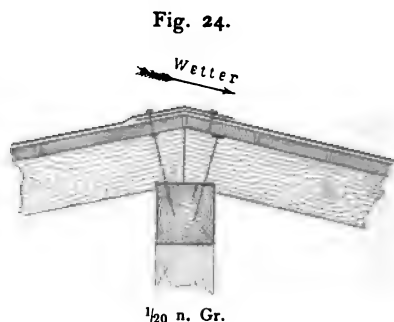
23.
Rollen-
pappdächer.

- α) Die Eindeckung ohne Leisten mit offener Nagelung (sog. ebenes Pappdach);
- β) die Eindeckung mit verdeckter Nagelung auf dreieckigen Leisten (Leistendach), und
- γ) die doppellagige Eindeckung.

Nach Vereinbarung des Vereins deutscher Dachpappen-Fabrikanten wird die Rollenpappe 1,0 m breit und in Längen von 7,5 bis 20,0 m angefertigt, felten noch in einer Breite von 0,9 m. Die Eindeckung mit Rollenpappe enthält demnach weit weniger Fugen, ist deshalb dichter und verträgt eine weit flachere Neigung, als die veraltete mit Tafelpappe.

24.
Eindeckung
ohne
Leisten.

Die Eindeckung ohne Leisten mit offener Nagelung erfolgt nur bei Dächern untergeordneter Gebäude so, daß man damit beginnt, eine Rolle Dachpappe längs der Traufe mit einem Ueberstande von 6 cm über die Traufkante der Bretterschalung abzuwickeln. Dieser Rand wird zur Hälfte nach unten umgebogen und darauf mit Pappnägeln, breitköpfigen und verzinkten Rohrnägeln, in etwa 4 cm Abstand nach Fig. 21 an der Traufkante befestigt. Eben so geschieht dies an der Giebelseite, wenn man nicht vorzieht, hier die Befestigung mittels dreikantiger Leisten, wie bei den Leistendächern beschrieben werden wird, vorzunehmen. Ist die Länge des Gebäudes größer, als die Länge der Papprolle, so muß eine zweite an die erste gestoßen werden, so zwar, daß sich beider Ränder 7 bis 10 cm breit überdecken, wobei selbstverständlich die der Wetterseite zunächst liegende Rolle die überdeckende ist. Die Ränder werden mit Dachlack fest auf einander geklebt und darauf in Zwischenräumen von 4 cm auf die Schalung fest genagelt. Die übrigen Bahnen werden eben so parallel zur First- und Trauflinie angeordnet, daß jede die tiefer liegende um 4 cm Breite überdeckt, worauf der Stofs, wie eben beschrieben, gedichtet und befestigt wird. Die wagrechten Nähte liegen also je nach der Breite der Rollen in 86 bis 96 cm Entfernung.



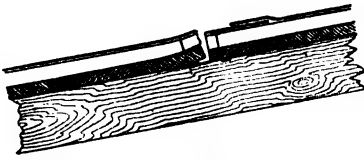
Man hat darauf zu achten, daß die Nagelreihen nicht auf eine Fuge oder nahe zu beiden Seiten einer solchen treffen, weil hierbei einmal die Befestigung eine mangelhafte, dann aber auch die Pappe in Folge des Werfens der Bretter leicht dem Zerreißen ausgesetzt sein würde. Die am First zusammentreffenden Bahnen überdecken sich so, daß das überdeckende Ende nach unten gerichtet und von der Wetterseite abgekehrt ist (Fig. 24). Hierauf erfolgt der Anstrich, wie später noch näher erörtert werden wird. Muß die Ausführung bei starkem Winde erfolgen, so sind die Pappbahnen vor ihrer Nagelung durch Beschweren mit Ziegelsteinen u. f. w. in ihrer Lage fest zu halten. Die Dachschalung muß vor dem Belegen mit Dachpappe gut abgefegt und besonders von herumliegenden Steinchen und Nägeln gereinigt sein, eben so später die Dachpappe vor dem Anstreichen von allen Abfällen, Staub u. f. w. Das Betreten der frischen Eindeckung durch die Arbeiter mit Stiefeln ist zu verbieten, weil daran haftende Nägel leicht die weiche und empfindliche Dachpappe verletzen können.

Für 1 qm derartiger Dachdeckung sind erforderlich: 1,05 qm Pappe (etwa 2,5 kg schwer), 50 Nägel ($\frac{16}{12}$), 0,20 kg Asphalt und 0,6 l Steinkohlentheer.

25.
Leisten-
dächer.

Bei der Eindeckung mit Leisten empfiehlt es sich, die Sparren 98 cm von Mitte zu Mitte entfernt zu legen oder, wenn dünne Bohlen sparren zur Verwendung kommen, die Hälfte dieser Entfernung einzuhalten, damit die Sparrenweiten der Breite der Pappbahnen entsprechen und die zur Firstlinie senkrecht angeordneten Leisten auf einem Sparren mit etwa 10 cm langen Drahtnägeln ($\frac{19}{36}$) in 75 cm Abstand befestigt

Fig. 25.

 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

werden würden (Fig. 25). Am besten überläßt man das Annageln der Leisten dem Dachdecker und nicht dem Zimmermann, weil jener am besten weiß, worauf es dabei ankommt.

Fig. 26.



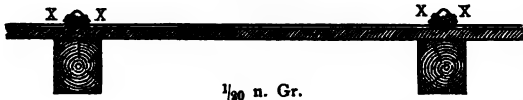
Fig. 27.



Die Leisten werden nach Fig. 26 u. 27 aus altfreien, möglichst trockenen, 33 mm starken Brettern aufgetrennt, so daß sie im Querschnitt ein gleichschenkeliges Dreieck von 65 mm Basis und 33 mm Höhe bilden, dessen rechtwinkelige Spitze (Kante) etwas abzurunden ist. An

der Traufe werden die Enden der Leisten entweder winkelrecht abgeschnitten oder abgeschrägt und die scharfen Kanten gebrochen. Die Papprollen werden nun, an

Fig. 28.

 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

einer Traufkante beginnend, senkrecht zur Firstlinie zwischen je zwei Leisten ausgebreitet und nach Fig. 28 fest in die Winkel bei x eingedrückt, damit sie hier nicht hohl liegen und später keine

Spannung erleiden, wenn sie bei dem unvermeidlichen Austrocknen sich etwas zusammenziehen sollten. An der Traufe werden die Pappbahnen entweder nach Fig. 21

Fig. 29.

 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Fig. 30.



mit offener oder nach Fig. 29 mit verdeckter Nagelung befestigt, so daß die Pappe etwa 2 cm über die Schalung hinwegreicht und das Wasser abtropfen kann, ohne die Bretter zu nassen, oder endlich nach Fig. 30, wo zu noch besserer Haltbarkeit ein Heftstreifen eingefügt ist. Gewöhn-

lich wird die Länge einer Papprolle genügen, um von einer Traufkante über den First hinweg bis zu der entgegengesetzten auszureichen. Wo dies nicht der Fall ist,

Fig. 31.

 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

werden die Bahnen entweder nach Fig. 31 überfalzt, so daß die Nagelung verdeckt ist, oder es überdecken sich die Papplagen nur etwa 8 cm weit und werden durch offene Nagelung in höchstens 5 cm Abstand verbunden. Findet der Stoß am First statt, so ist je nach Größe des Firstwinkels die Ueberdeckung 15 bis 20 cm

breit zu machen und an der der Wetterseite entgegengesetzten Dachhälfte anzuordnen (Fig. 24). Die Deck- oder Kappstreifen, von besonders guter Pappe hergestellt, sind dem Leistenprofil entsprechend 10 cm breit zu schneiden, in der Mitte einzukneifen, fest auf die obere Leistenkante zu drücken und mit aus-

Fig. 32.



Fig. 33.



Fig. 34.

 $\frac{1}{10}$ n. Gr.

nahmsweise großköpfigen, verzinkten Drahtnägeln in 5 bis 6 cm Abstand von einander in der Mitte der Seitenflächen der Latten zu befestigen (Fig. 32).

Uebrigens wird von einzelnen Fabrikanten die Lattung auch enger genommen und dann nach Fig. 33 unter Vermeidung der Deckstreifen entweder nur eine Bahn über die Leiste hinweg genagelt oder nach

Fig. 34 jede einzelne darüber hinweggezogen. Diese Construction ist aber deshalb nicht sehr empfehlenswerth, weil die Papprollen an den Seiten der Leisten, wo keine Nagelung stattfindet, sehr bald hohl aufliegen werden. Ist die Leiste an der Traufkante winkelrecht abgefägt, so werden die beiden Lappen des hier in der Mitte aufgetrennten Dachstreifens schräg über einander gelegt und auf das Hirnende der Leisten, bezw. die Traufkante genagelt; ihre vortretenden Spitzen sind abzuschneiden (Fig. 35). Hat man aber die Deckleiste von der Traufkante auslaufend bis auf etwa 15 bis 20 cm Länge abgescrägt (Fig. 36), so daß die an den Seiten der Leisten aufgebogenen Pappbahnenränder sich auf dieser Abflachung allmählich bis zur Traufkante senken, so werden sie, in vorher beschriebener Weise dort die Traufe bildend, befestigt. Der Deckstreifen wird in diesem Falle mit dem Traufende abschließend über die abgeflachte Deckleiste und die hier anschließenden Pappbahnen wie zuvor aufwärts gelegt, nachdem letztere mit heißem Dachlack überzogen worden. Es ist hierbei auf eine recht gleichmäßige Lage und Verkittung der sich etwas stauenden Pappblätter und Deckstreifen zu sehen.

Fig. 35.

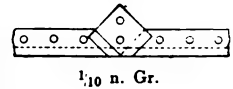
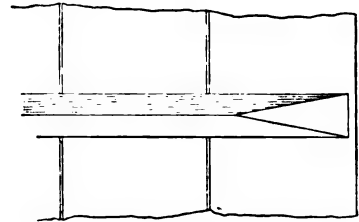


Fig. 36.



1/10 n. Gr.

An den Giebeln frei stehender Gebäude erfolgt die Deckung entweder genau eben so, wie an den Traufkanten oder, besonders bei einem Leistendach, nach Fig. 37 dadurch, daß hier am Rande der etwas über den äußersten Sparren überstehenden Schalung eine halbe Leiste so aufgenagelt wird, daß sie mit dem Hirnende der Bretter und einer ihrer schmalen Seiten zusammen eine zur Dachfläche rechtwinkelige Fläche bildet. Die beim Zerlegen eines Brettes in Dachleisten abfallenden Ränder (Fig. 26) können hier passend verworthen werden. An dieser Leiste wird die äußerste Pappbahn wie gewöhnlich aufgebogen und ähnlich, wie bei den übrigen Leisten, bezw. der Traufkante, mit einem etwas breiteren Deckstreifen überdeckt. Zur besseren Sicherung gegen Stürme werden je nach Größe der Dächer ein oder zwei dieser äußersten Giebelfelder mit nur halben Pappbahnen belegt.

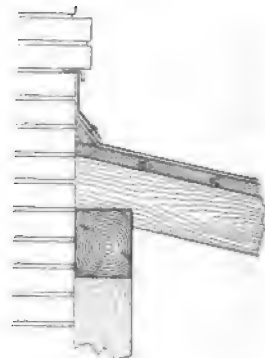
Fig. 37.



1/10 n. Gr.

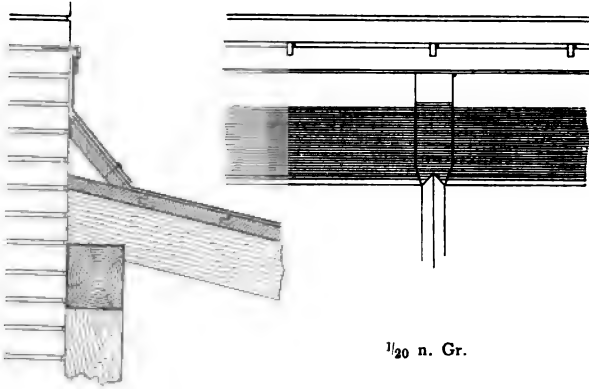
Stoßen die mit Pappe einzudeckenden Dachflächen an eine lothrechte Mauer, Brand- oder Giebelmauer u. dergl., so ist eine passend zugeschnittene Deckleiste oder auch ein schräges Brett in die Kehle zu legen und mit der bis an die Mauer reichenden Pappbahn zu bedecken. Hierüber wird mit Asphaltkitt der Deckstreifen geklebt, aufgenagelt und an der Wand bis in eine höher liegende Fuge hinaufgeführt, in welcher er, etwa 2 bis 3 cm tief eingreifend, durch Putz- oder Mauerhaken fest gehalten wird (Fig. 38). Die Fuge ist darauf mit Cementmörtel auszustreichen. Häufig wird statt dessen ein sog. Faserkitt verwendet, den man dadurch herstellt, daß dem gewöhnlichen Asphaltkitt noch etwa 15 Procent zerkleinerter Lumpenfasern zugemischt werden, wodurch nach Art des Strohlehms oder Haarmörtels ein besserer Zusammenhang der Masse bewirkt wird. In anderer Weise kann der Maueranschluß auch so geschehen, daß man

Fig. 38.



1/20 n. Gr.

Fig. 39.

 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

rechte Bekleidung zu schützen; auch empfiehlt es sich, die über der vertieften Fuge liegenden beiden Mauerfichten zum Schutz derselben und zur Erzielung größerer

Fig. 40.

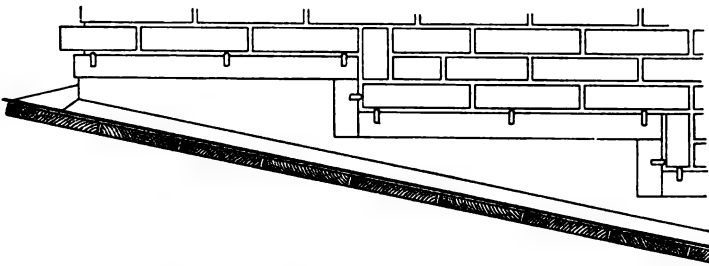
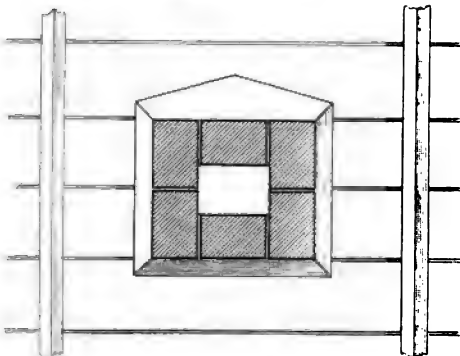
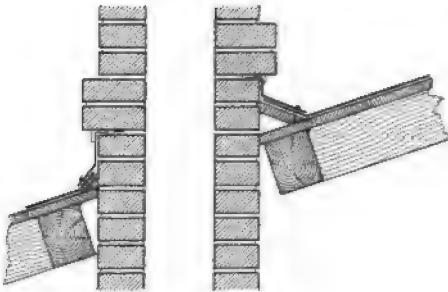
 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Fig. 41.

 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

die Deckbahn über die Anschlußleiste oder das schräge Brett hinweg an der Mauer bis an die betreffende tiefe Fuge in die Höhe führt, sie hier fest klebt und dann noch durch einen in der Mauer mit Putzhaken befestigten, rechtwinkelig gebogenen Zinkstreifen bedeckt (Fig. 39).

Vorteilhaft ist es, das Mauerwerk etwa 3 bis 4 Ziegelschichten hoch gegen Spritzwasser, schmelzenden Schnee u. f. w. durch loth-

rechte Haltbarkeit des Deckstreifens 5 bis 6 cm weit vorzukragen. An Giebelmauern muß selbstverständlich dieser Anschluß treppenartig absetzen (Fig. 40).

Genau eben so erfolgt der Anschluß bei Schornsteinen, Dachlichtern, Aussteigeluken

(Fig. 41), nur daß an der dem Dachfirst zugekehrten Seite, um den schnellen Abfluß des Wassers zu befördern, die Kehlholzer mit Seitengefälle zu versehen sind. Auch kann man bei Schornsteinen die Deckstreifen dadurch im Mauerwerk befestigen, daß man dasselbe nur 2 bis 4 Schichten hoch über Dach auführt, die Deckstreifen dann breit darüber auflegt und hierauf erst das Mauerwerk fortsetzt. Dies hat aber den Nachtheil, daß die frische Dachpappe durch den Maurer leicht beschädigt wird. An hölzernem Rahmenwerk, also Aussteigeluken u. f. w., werden die Deckstreifen auf dem oberen, wagrechten Rande einfach durch Nage lung befestigt. In gleicher Weise geschieht die Bekleidung der Deckel (Fig. 42). Bei besseren Bauten stellt man jedoch alle derartigen Anschlüsse, wie bei den Holzcementdächern u. f. w. näher beschrieben

werden wird, von Zinkblech her. Kehlen sind, wenn nicht die Verwendung von Zinkblech vorgezogen wird, doppelt einzudecken, also mit einer Unterlage von Dachpappe oder besser von Dachfilz zu versehen, auf welche die obere aufgelegt, auch aufgeklebt wird. Bei einem gewöhnlichen Pappdach werden die an diese obere Papplage anstoßenden Enden der seitlichen Pappbahnen so schräg abgeschnitten, daß sie die Ränder der ersteren noch 8 bis 10 cm breit überdecken, dann mit Dachlack aufgeklebt und aufgenagelt. Beim Leistendache ist nach Fig. 43 u. 44 zunächst die Kehle mit einem Brette wagrecht auszufüttern, darauf Ober- und Unterlage in der Kehle entlang zu legen, welche von den Pappbahnen der anschließenden Dachflächen an der Kante überdeckt werden müssen; dann erst sind die Leisten unterzuschieben, auf die Schalung zu nageln und die Bahnen daran zu befestigen. Die Leisten müssen versetzt liegen, damit kein Aufstau des abfließenden Wassers eintreten kann.

Bei Eindeckung von Graten der Walm- und Zeltdächer kann man entweder so, wie bei Dachfirten verfahren oder auf dem Grate entlang eine Leiste anbringen, gegen welche man die anderen Dachleisten anstoßen läßt. Die Pappbahnen sind in diesem Falle schräg zu schneiden und an den Gratleisten eben so zu befestigen, wie an allen übrigen (Fig. 45).

Die Deckstreifen, Nätze und Traufkanten sind vor dem allgemeinen Anstrich mit einem besonders guten, heißen Asphaltekitt zu bestreichen, welcher ihnen einen wirklichen Schutz gewähren und besonders verhindern soll, daß sich die unteren Kanten der Deckstreifen nach Fig. 46 von den Deckbahnen abheben, worauf sich die Nagelköpfe leicht durch die Deckstreifen und hiernach auch durch die Pappbahnen ziehen und dabei schwer zu bessernde Beschädigungen verursachen würden. Jetzt endlich kann bei trockenem, warmem Wetter der allgemeine Anstrich des Daches mit recht heißer Anstrichmasse erfolgen, wobei am besten Scheuerbesen oder Schrubber von Piaßava-Faser oder große Pinsel aus Tuchlappen zu benutzen sind. Bei Frost- und Regenwetter hat man das Streichen zu unterlassen, weil dann die Masse zu leicht dickflüssig wird, also in die Poren der Pappe nicht eindringen kann oder auf der nassen Fläche nicht haftet. Man thut besser, im Herbst eingedeckte Dächer den ersten Winter hindurch ohne Anstrich zu lassen, als ihn an kalten, regnerischen

Fig. 42.

 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Fig. 43.

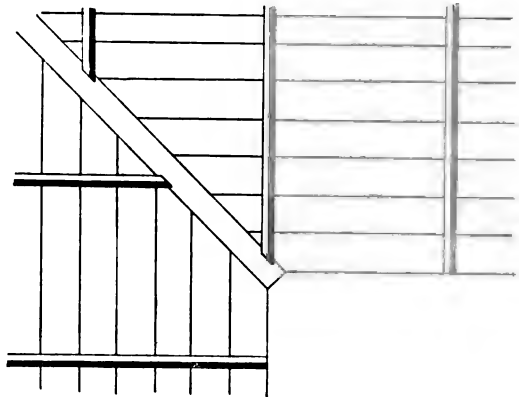
 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Fig. 44.

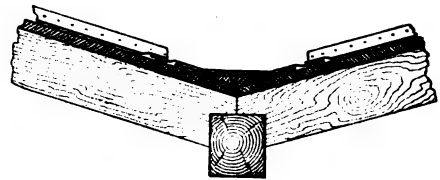
 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Fig. 45.

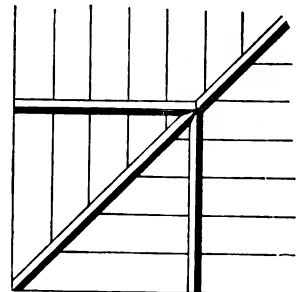
 $\frac{1}{40}$ n. Gr.

Fig. 46.

 $\frac{1}{10}$ n. Gr.

Tagen auszuführen. Derselbe ist dünn, in gleichmäßiger Schicht aufzubringen, so daß alle Stellen gut bedeckt sind, aber auch das Herabfließen der Masse ausgeschlossen ist. Gewöhnlich wird das frisch gestrichene Dach sogleich mit Sand besiebt, um dieses Herabfließen zu verhindern. Die Nothwendigkeit des

Sandens hängt von der Zusammensetzung der Anstrichmasse ab und ist oft nicht zu vermeiden, wird auch von vielen Fabrikanten damit begründet, daß der Sand das Entweichen der im Theer enthaltenen flüchtigen Bestandtheile verzögern solle. Dies wird bei der außerordentlich dünnen Sandlage überhaupt nicht der Fall sein können. Eine gut zusammengesetzte Anstrichmasse bedarf des Sandens gar nicht; ja letzteres ist sogar schädlich, weil der Sand mit der eingetrockneten Anstrichmasse allmählich eine dicke, harte Kruste bildet, welche, sei es durch Betreten des Daches oder durch Einwirkung von Kälte, leicht Risse bekommt und Undichtigkeiten verursacht. Die Nothwendigkeit des Sandens beweist also an und für sich schon die fehlerhafte Zusammensetzung der Anstrichmasse, welche die durch Verdunstung der Kohlenwasserstoffe und flüchtigen Oele in der Dachpappe entstandenen Poren ausfüllen, sie weicher und biegsamer machen und einen schützenden Ueberzug bilden soll.

Für 1 qm fertigen Pappdaches sind etwa erforderlich:

Pappe	Leisten	Nägel	Asphalt	Steinkohlentheer
1,05 qm (etwa 3,0 kg)	1,05 für 1,00 Länge	$\frac{19}{88}$ $\frac{16}{12}$ 3 60 Stück.	0,3 kg	0,6 Liter

Dachrinnen werden bei besseren Gebäuden allgemein aus Zinkblech hergestellt, welches man ja leicht mit der Pappe überfalzen kann. Bei kleineren Bauten läßt man aber nach Fig. 47 u. 48 die Deckleisten etwa 50 cm von der Traufkante ent-

Fig. 47.

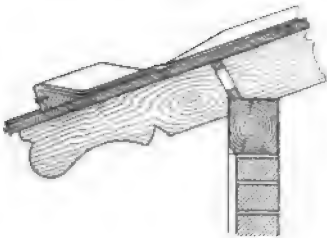
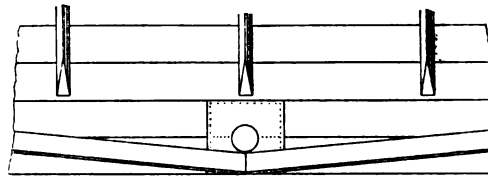
 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Fig. 48.

 $\frac{1}{10}$ n. Gr.

fernt endigen und befestigt hier eine dreieckige Leiste mit sehr kleinem Neigungswinkel, an welcher sich das abfließende Wasser sammelt und zum Abfallrohre geleitet wird.

Eine etwas reichere Rinnenlage zeigt Fig. 49, bei welcher unmittelbar an der Dachtraufe mittels Brettknaggen eine Kehle von Schalbrettern mit geringem Gefälle nach dem Abfallrohre zu gebildet wird, die sich hinter einer decorativ ausgeschnittenen Stirnbrette versteckt. Die Kehle ist mit Dachfilz auszufüttern und dann wie die Dachdeckung selbst zu behandeln. Das Abfallrohr ist an ein Zinkblech mit entsprechender runder Oeffnung zu löthen, welches auf die Schalung ge-

nagelt wird und seitwärts und aufwärts der Abflußöffnung mindestens 20 bis 25 cm weit aufliegt (Fig. 48 u. 49). Auf diese Zinkplatte, bezw. auf die Unterlage wird die Pappe mit Dachlack aufge kittet. Genau eben so erfolgt die Verbindung bei kleineren Dachlichtfenstern,

welche bei besseren Gebäuden stets aus Zinkblech hergestellt werden und den Vorzug haben, zum Zweck der Lüftung sich öffnen zu lassen. Soll bei unbedeutenderen Baulichkeiten der Dachraum nur Licht erhalten, so kann man nach Fig. 51 u. 52

Fig. 49.

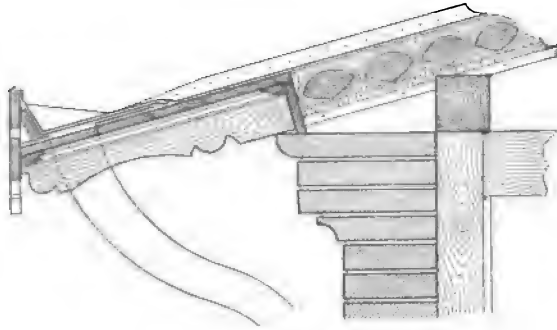


Fig. 50.

 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Fig. 51.

 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

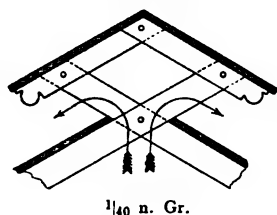
Fig. 52.

 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

eine starke Glascheibe auf die mit Pappe bekleidete Dachfläche auflegen und einen dreieitigen Rahmen über die Ränder schrauben. Eine kleine ringsum befestigte Zinkrinne dient zur Aufnahme des Schweißwassers. Mündungen von Dampfausströmungsrohren über Pappdächern sind möglichst zu vermeiden, weil durch das Abtropfen des heißen Condensationswassers die Pappe nach und nach erweicht, aufgelöst und fortgespült wird. Kann man dieselben nicht abseits legen, um das Abtropfen auf das Dach zu verhindern, so thut man gut, über die Pappe an der betreffenden Stelle zum Schutz eine Zinkblechtafel zu nageln.

Sollen die unmittelbar unter dem Dache liegenden Räume zu Wohnungen benutzt werden, so wird man die Sparren auch auf der Unterseite schalen und mit einem Rohrputz versehen müssen, darf dann aber nie vergessen, den Zwischenraum gut zu lüften, weil sich sonst sehr schnell Fäulniß und Schwammbildung am Holzwerk einstellen würden. Ueber diese Lüftungsvorrichtungen soll bei Beschreibung des Holzcementdaches das Nöthige gesagt werden. Auch bei Anwendung von Pappdächern über Räumen, in denen Wasserdämpfe und hohe Wärmegrade entwickelt werden, dürfte eine solche Schalung mit Putz zu empfehlen sein, um die Dachpappe der schädlichen Einwirkung der Dämpfe und der Hitze von unten her zu entziehen, was allerdings eine gespundete Dachschalung auch schon einigermaßen thun wird, sobald damit eine gute Lüftung jener Räume verbunden ist. Zu diesem Zwecke kann man auch in einfachster Weise Schlote von Brettern herstellen, die an der Außenseite mit Pappe zu bekleiden und gegen einfallenden Regen und Schnee durch ein kleines Pappdach zu schützen sind. Auch kann man, besonders um den Abzug von Rauch oder Wasserdämpfen zu befördern, am First des Daches in der Verschalung eine schlitzartige Oeffnung von 0,3 bis 0,5 m Breite und be-

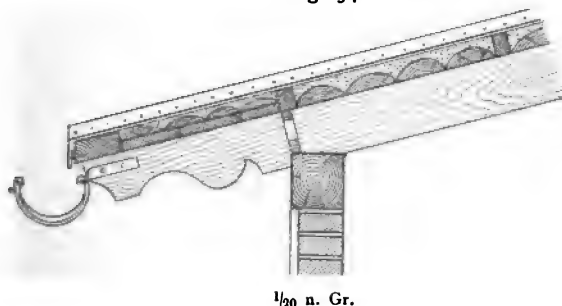
Fig. 53.



liebiger Länge lassen und das Eindringen von Schnee und Regen dadurch verhüten, daß man mit Hilfe der über den First hinausstehenden Sparren in gewisser Höhe ein kleines Dach anbringt (Fig. 53). Selbstverständlich muß man auch bei Anordnung dieser Schlote für Luftumlauf, also dafür sorgen, daß an anderer Stelle, besonders seitwärts, in größerer Tiefe frische Luft in den Dachraum einströmen kann.

Vielfach wird zur Erlangung warmer Bodenräume das schon besprochene Anbringen einer zweiten Schalung an der Unterseite der Sparren oder der Ersatz der Dachschalung durch einen halben Windelboden besonders für ländliche Gebäude empfohlen, so daß man auf an den Sparren entlang genagelten Latten mit Stroh umwickelte Stakhölzer legt, dieselben an der Unterseite mit Lehm- oder Kalkmörtel glatt putzt, oben aber den Zwischenraum zwischen den Sparren mit Strohlehm ausfüllt, so daß die Oberfläche dieses Windelbodens überall mit den Oberkanten der Sparren in einer Ebene liegt (Fig. 49 u. 50). Nur wo die Sparren über die Umfassungsmauern hinausragen, muß eine gespundete Schalung, schon des besseren

Fig. 54.



Aussehens wegen, angebracht werden; hierüber legt man das Pappdach in gewöhnlicher Weise, auch ein Leisten-dach, sobald die Sparrentheilung mit der Rollenbreite übereinstimmt. Selbst die Anwendung eines gestreckten Windelbodens nach Fig. 54 ist für untergeordnete ländliche Gebäude statt der Schalung zu empfehlen, bei allen solchen Dächern aber das größere Gewicht zu berücksichtigen, welches den Vortheil eines billigeren Deck-

verfahrens jedenfalls durch die Nothwendigkeit der Verwendung größerer Holzstärken bei der Dach-Construction ausgleichen wird.

Der Anstrich des Pappdaches darf erst erneuert werden, wenn der alte zu schwinden beginnt und die Pappe zu Tage tritt. Es ist nicht nothwendig, daß dieser Zeitpunkt, z. B. bei einem Satteldache, gleichmäÙig an beiden Dachflächen eintritt; sondern dies wird zumeist an der Sonnenseite früher, als an der der Sonne abgewendeten Fläche geschehen. In solchem Falle darf demnach der Anstrich nicht gleichzeitig an beiden Seiten erfolgen. Gewöhnlich ist anzunehmen, daß bei einem neuen Pappdache derselbe schon nach 2 Jahren, dann aber erst in Zwischenräumen von 4 bis 5 Jahren zu erneuern ist; denn das zu häufige Theeren ist ein großer, aber sehr häufig vorkommender Fehler, weil dadurch eine dichte, harte Kruste gebildet wird, welche bei Temperaturveränderung reißt und so Undichtigkeiten des Daches verursacht, zumal wenn diese Krustenbildung noch durch Sandstreuen begünstigt wird. Der wiederholte Anstrich hat nur den Zweck, der Pappe die durch die Witterung entzogenen öligen Bestandtheile wieder zuzuführen, also die dadurch entstandenen Poren auszufüllen, sie wieder geschmeidig zu machen und einen schützenden Ueberzug zu bilden.

Kleinere Beschädigungen von Pappdächern lassen sich schon durch Ueber-

streichen mit einem sehr consistenten Dachlack ausbessern, welcher wahrscheinlich einen Zusatz von Kautschuk enthält, Risse aber dadurch bekommt, daß man mit Theer getränktes Packpapier oder gespaltenen Dachfilz in der Richtung nach dem First zu unterschiebt, nach der Traufe zu aber aufliegen läßt und hier mit Asphaltkitt befestigt (Fig. 55 u. 56).

Fig. 55.



Fig. 56.



1/10 n. Gr.

In anderen Fällen wird man wieder durch einfaches Aufkleben solchen Theerpapiers oder Dachfilzes seinen Zweck erreichen. Das Aufnageln kleiner Pappstücke ist aber entschieden zu verwerfen, weil die Nägel sich bei den unvermeidlichen Bewegungen der Pappfelder leicht durchziehen und somit neuen Schaden verursachen. Ist derselbe größer, so trägt man das schadhafte Stück der Pappbahn zwischen zwei Leisten vollständig ab und zieht einen um 20 cm längeren, neuen Theil ein, welcher oben 10 cm breit unter die alte Bahn geschoben und mit Asphaltkitt angeklebt wird, unten um eben so viel über dieselbe fortgreift. Auch auf die Deckleisten werden neue Streifen genagelt, zunächst asphaltirt und schließlich eben so wie die neue Papplage mit Anstrichmasse gestrichen. Ein großer Fehler ist es, Pappbahnen, welche vom Winde aufgebauscht werden, durch Nagelung befestigen zu wollen, weil binnen kurzer Zeit die Pappe an den Nägeln durchgerissen und das Dach somit zerstört werden wird. Diesem Uebelstande ist nur durch Belasten der betreffenden Pappbahnen mit Brettern oder Ziegeln abzuhelpen oder von vornherein, sobald man ihn, z. B. in Gebirgsgegenden, voraussehen kann, durch Verwendung schmalere Papprollen, also halber Bahnen, vorzubeugen.

36.
Doppellagige
Asphaltdächer.

Viele Fehler, welche den gewöhnlichen Pappdächern in Folge der mangelhaften Fabrikation der dazu nöthigen Materialien, vorzugsweise der Dachpappe und auch der Anstrichmasse, anhaften, können durch die Verwendung des doppel-lagigen Asphaltdaches vermieden werden; ja man kann sogar ein altes, undichtes Pappdach, besonders ein solches ohne Leisten, durch Umwandlung in ein doppel-lagiges wieder in einen brauchbaren Zustand versetzen. Das Doppelpappdach hat durch sein Gewicht und seine Construction eine größere Widerstandsfähigkeit gegen Sturmchäden, ist dichter, als ein gewöhnliches Pappdach, und gewährt in Folge seiner größeren Dicke auch eine größere Sicherheit gegen Feuersgefahr. Der Grund für die größere Dichtigkeit und Haltbarkeit des doppel-lagigen Asphaltdaches liegt aber nicht in der Verwendung zweier Papplagen, sondern hauptsächlich im Anbringen einer Kitt- oder besser Isolirschicht zwischen beiden.

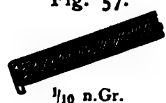
Die Beobachtung, daß ein bituminöser Stoff, wie Goudron, *Trinidad epuré*, Steinkohlenpech, Jahre lang der Witterung ausgesetzt, nicht austrocknet und sich nur ganz unwesentlich verändert, weil er eine amorphe, nicht poröse Masse bildet, aus welcher flüchtige Bestandtheile nur schwer verdunsten können, während die Dachpappe, besonders bei mangelhafter Beschaffenheit, wie früher erwähnt, in Folge ihrer von Zeit zu Zeit immer mehr zunehmenden Porosität den atmosphärischen Kräften auch immer mehr und größere Angriffspunkte bietet, mußte den Wunsch nahe legen, eine Schicht solcher Stoffe zur Dachdeckung zu benutzen, und die Schwierigkeit lag nur darin, das Herabfließen dieser unter Einwirkung von Wärme weich werdenden Masse zu verhindern. Dies geschieht durch eine zweite, obere Papplage, welche also wesentlich den Zweck hat, jene Isolirschicht in ihrer Lage und gleichmäßigen Stärke zu erhalten. Die Beständigkeit des doppel-lagigen Papp-

daches beruht demnach hauptsächlich auf der Erhaltung dieser Isolirschicht in gleichmäßiger Wirksamkeit, und dazu dient die obere Papplage selbst dann noch, wenn sie hart, brüchig und mürbe geworden sein sollte; doch wird man selbstverständlich diese Zerstörung durch nach Bedürfnis wiederholte Anstriche mit Dachlack zu verhindern suchen.

Die untere Papplage wird durch die Isolirschicht und Decklage den schädlichen Einwirkungen der Atmosphäre gänzlich entzogen, bleibt zähe, fest und biegsam und kann deshalb den unvermeidlichen Bewegungen der Schalbretter, den äußeren Angriffen und Erschütterungen dauernd Widerstand leisten. Ein Vortheil dieser Doppelpappdächer ist im Uebrigen auch das Fehlen jeder offenen Nagelung, welche bei den früher beschriebenen Dächern so leicht zu Undichtigkeiten Veranlassung gibt.

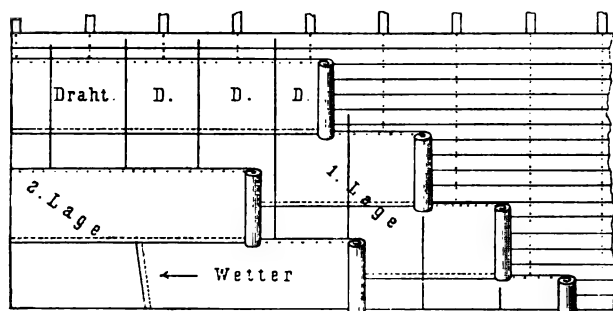
Die Eindeckung erfolgt auf einer, wie bei den einfachen Pappdächern hergestellten Schalung mit Lederpappe, einer nur an einer Seite mit Sand bestreuten gewöhnlichen Dachpappe so, daß die gefandete Seite nach unten zu liegen kommt und man an der Traufkante mit einer dazu parallel liegenden Bahn von halber Breite beginnt, wobei man sie vorn einfach umbiegt und mit der Unterkante des Traufbrettes gleich legt (Fig. 57). An der dem First zugekehrten Seite wird die Bahn in Abständen von 8 bis 10 cm fest genagelt, dann in einer Breite von 6 bis 8 cm mit heißer Klebmasse bestrichen und darauf die zweite Bahn durch Drücken und Streichen aufgeklebt (Fig. 58). So geht es, wie beim einfachen Rollenpappdach, fort mit der Ausnahme, daß bei jeder Bahn immer nur der obere Rand aufgenagelt, der untere aber nur aufgeklebt wird. Hierauf werden, vom Giebelende beginnend, in Abständen von 1 m, Sicherheitsdrähte von geglühtem 3-Banddraht von der Traufe bis zum First gezogen, indem man sie in Entfernung von 92 bis 94 cm einmal um verzinkte Schiefer- oder Schloßnägeln wickelt, über welche man vorher runde Plättchen aus altem Leder von 15 bis 20 mm Durchmesser gezogen hat; diese Nägel werden

Fig. 57.



1/10 n. Gr.

Fig. 58.



1/100 n. Gr.

immer unterhalb des geklebten Stofses zweier Bahnen eingeschlagen. Die Draht-einlage hat den Zweck, dem Pappdache mehr Steifigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen die Angriffe des Windes zu gewähren, die untere Papplage fest an die Schalung anzudrücken und ihre Nagelung auf das geringste Maß zu beschränken. Ein Rosten des Drahtes kann bei seiner Isolirung nicht eintreten.

Von größter Wichtigkeit ist nach dem früher Gefagten die Zusammensetzung der nunmehr aufzubringenden Isolirmasse. *Luhmann* empfiehlt hierfür die ersten beiden der in Art. 17 (S. 17) mitgetheilten Vorschriften. Man beginnt wieder an der Traufe und streicht zunächst mit der heißen Masse die erste Bahn von halber Breite und die Hälfte der zweiten so, daß die Isolir- und Klebschicht durchweg

eine Stärke von 2 bis 3 mm erhält, legt darüber eine Bahn von ganzer Breite, indem man dieselbe an der Traufkante zweimal umbiegt (Fig. 57), die erste Falte zwischen Traufkante und erste Lage (Lederpappe) schiebt und darauf in Abständen von 4 cm mit Nägeln befestigt. Man benutzt für die zweite Schicht eine dünnere Pappe, die fog. Deck- oder Klebpappe, welche überall durch Andrücken und Streichen mittels der Isolirschicht an die Lederpappe fest angeklebt sein muß. Darauf erfolgt das Anheften mit Nägeln an der oberen Kante und der Fortgang der Arbeiten genau wie bei der ersten Lage. Etwaige Quernähte in den Bahnen der Decklage hat man schräg anzulegen und darauf zu sehen, daß die der Wetterseite zunächst liegende Bahn die überdeckende ist (Fig. 58). Die übrigen Constructionen am Dach erfolgen wie beim einfachen Pappdach; doch kann man ganz nach Belieben (z. B. nach Fig. 59) die Bordleisten auf der ersten Lage befestigen und sie darauf mit der zweiten umkleiden oder beide Pappbahnen darüber hinwegziehen, so daß die Leisten unmittelbar auf die Schalung genagelt sind. Fig. 60 zeigt die Dachrinnenlage eines mit doppelagiger Pappe eingedeckten, sehr häufig vorkommenden *Shed*-Daches, Fig. 61 die Eindeckung eines Grates.

Fig. 59.

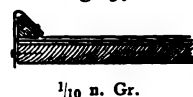
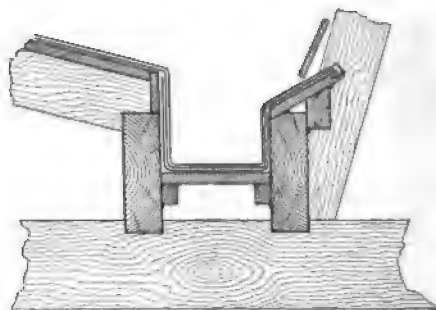
 $\frac{1}{10}$ n. Gr.

Fig. 60.

 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Als Anstrichmasse der oberen Deckhaut empfiehlt *Luhmann* folgende Zusammensetzungen:

α) 50 Theile abdestillirten Steinkohlentheer, 15 Theile Trinidad-Asphalt, 10 Theile paraffinhaltiges Mineralöl und 25 Theile trockenen, fein gemahlten Thon.

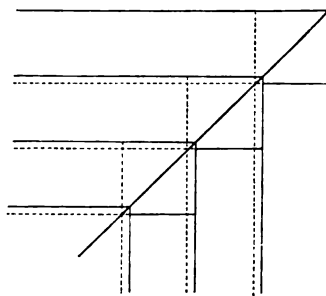
β) 50 Theile abdestillirten Steinkohlentheer, 15 Theile Colophonium, 5 Theile Harzöl und 30 Theile fein gepulverten, trockenen Thonschiefer.

γ) 50 Theile abdestillirten Theer, 15 Theile Colophonium, 7 Theile Leinölfirnis, 1 Theil Brauneisen und 17 Theile fein gepulverten, trockenen Thon.

Die Zusammenetzung der Anstrichmasse muß so beschaffen sein, daß der Dachlack durch Verdunstung eines kleinen Theiles flüchtiger Oele schnell einen gewissen Grad von Trockenheit annimmt, ohne zu einer harten, spröden Masse einzutrocknen. Eine Befandung bleibt besser weg. Ist die Masse so dünnflüssig, daß sie leicht vom Dache herunterfließen würde, so ist der Anstrich möglichst dünn aufzutragen und dafür in kürzeren Zwischenräumen zu wiederholen.

In sehr einfacher Weise lassen sich alte schadhafte Pappdächer ohne Leisten in doppelagige Pappdächer umwandeln, indem man zunächst die Schäden derselben auffucht und Risse und undichte Stellen mit einem Stück getheerten Packpapieres überklebt. Dann ist es vortheilhaft, zunächst die ganze Dachfläche mit dünnflüssigem, erhitztem Steinkohlentheer zu streichen, um derselben wieder einen gewissen Grad von Gefchmeidigkeit zu geben, hierauf die Drähte zu ziehen, die Isolirmasse und Decklage aufzubringen u. f. w., also im Uebrigen wie bei einem neuen Dache zu verfahren. Ein Leistendach kann man nur dadurch in ein Doppel-

Fig. 61.

 $\frac{1}{100}$ n. Gr.

dach umwandeln, daß man nach Anstrich der Fläche mit Isolirmasse die Decklage genau in derselben Weise, wie die erste aufbringt, mit Kappstreifen über den Leisten befestigt u. f. w. Die Papplagen parallel zur Trauf- und Firstlinie quer über die Leisten hinweg zu befestigen, empfiehlt sich nicht.

Literatur

über »Pappdächer«.

- HAGESTAM, O. J. Das Schwedische Theer-Pappdach. ROMBERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1853, S. 289.
- SCHÖNBERG, A. Die Pappdächer. 2. Aufl. Dresden 1857.
- LEO, W. Die Dachpappe, deren Haltbarkeit und Werth als Bedachungsmaterial. Quedlinburg 1858.
- DEGEN, L. Die Eindeckung mit Theerpappe. München 1858.
- Stein- oder Dachpappe. HAARMANN's Zeitschr. f. Bauhdw. 1858, S. 161.
- FÖRSTER, L. Pappedächer. Zeitschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1858, S. 232.
- BECK, J. Anleitung zum Eindecken der Dächer mit Steinpappe. München 1859.
- Ueber Pappdächer. ROMBERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1859, S. 64.
- Anleitung zur guten Unterhaltung der Steinpappdächer von BÜSSCHER & HOFFMANN in Neustadt-Eberswalde. Zeitschr. f. Bauw. 1861, S. 633.
- Ueber die Zulässigkeit der Dachpappe an den im Feuerrayon der Eisenbahnen liegenden Gebäuden. Zeitschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1871, S. 126.
- Das Doppel-Pappdach. Baugwks.-Ztg. 1880, S. 260.
- LUHMANN, E. Die Fabrikation der Dachpappe und der Anstrichmasse für Pappdächer etc. Wien 1883.
- KÖNIG, G. Die Pappdächer. HAARMANN's Zeitschr. f. Bauhdw. 1884, S. 179, 191.
- HOPPE & RÖHMING. Das doppelagige Asphaltpappdach. Halle 1892.

3) Holzcementdächer.

Abgesehen davon, daß, wie bereits in Art. 13 (S. 13) mitgeteilt wurde, in Schweden und Finnland schon seit langen Jahren das Papier in Verbindung mit Theeranstrichen zur Herstellung von wasserdichten Ueberzügen an Schiffen und Gebäuden benutzt worden war, ging in Deutschland der Gedanke, Dächer mit mehrfachen Papierlagen unter dem Namen »Harzpapier« einzudecken, bald nach Einführung der Dorn'schen Dächer von dem damaligen Bauinspektor Sachs in Berlin aus. Da die Papierdecke über einem Windelboden aber vom Sturme aufgerollt und herabgeweht wurde, fand diese Art der Bedachung keine weitere Verbreitung, bis der Böttchermeister und Apfelweinfabrikant Samuel Häusler zu Hirschberg in Schlesien im Jahre 1839 darauf kam, die Masse, welche er zum Dichten seiner Fässer verwendete und welche im Wesentlichen aus Pech, Theer und Schwefel bestand, in Verbindung mit mehreren Papierlagen zur Herstellung von Bedachungen zu benutzen, diese gegen äußere Beschädigungen durch eine Ueberschüttung mit Erde zu sichern und dadurch zugleich eine Art »hängender Gärten« zu schaffen, welche heute noch auf seiner Besitzung in Hirschberg vorhanden sind. Von der ursprünglichen Verwendung der Masse zum Dichten der Fässer ist wohl ihr Name »Holzcement« herzuleiten. Es sei nun hier gleich erwähnt, daß die in Süddeutschland verbreiteten sog. »Rafendächer«, welche Mitte der fünfziger Jahre zuerst von G. Mayr in Adelholzen in Oberbayern ausgeführt wurden, nichts weiter, als diese von Häusler erfundenen Holzcementdächer sind, so daß auf jene hier überhaupt nicht weiter eingegangen werden soll.

27.
Geschicht-
liches.

Das Holzcementdach fand Anfangs nur in seiner Heimathsgegend und in beschränkter Weise Anwendung, bis ihm die großen Brände der Städte Frankenstein im Jahre 1858 und Goldberg im Jahre 1863 eine größere Verbreitung verschafften. Weitere Verdienste um die Verbesserung des ursprünglichen Häusler'schen Holzcementdaches hatten sich inzwischen die Fabrikanten Friedrich Erfurt und Matthäi in Straupitz bei Hirschberg erworben, so daß letztere sogar von Manger als die eigentlichen Erfinder dieser Bedachungsart bezeichnet werden. Heute findet das Holzcementdach in Folge seiner unleugbaren Vorzüge von Jahr zu Jahr immer mehr Eingang, sogar in den westlichen und südlichen Gegenden Deutschlands, weil es kein anderes Bedachungsmaterial giebt, welches bei außerordentlicher Dauerhaftigkeit

weniger Ausbesserungen erforderlich macht. Wo Klagen wegen schlechter Haltbarkeit jener Bedachung laut geworden sind, war stets nachzuweisen, daß der Mißerfolg durch mangelhafte und nachlässige Ausführung oder durch Verstöße gegen allgemein anerkannte technische Vorschriften verschuldet war. Am meisten beziehen sich dieselben immer auf Undichtigkeiten an den Verbindungsstellen der Zinkeinfassung mit der Holzcementbedachung, und diesen Stellen ist deshalb bei der Ausführung der Eindeckung stets die größte Sorgfalt zuzuwenden.

28.
Vorzüge.

Die besonderen Vorzüge der Holzcementdeckung sind:

α) Die Sicherheit gegen Flugfeuer und Uebertragung des Feuers von Nachbargebäuden, ja selbst bei Holzunterstützung, gegen einen inneren Brand, weil bei der Dichtigkeit der Bedachung und so fern nicht Durchbrechungen in derselben vorhanden sind, die Flamme in dem sich ansammelnden Rauche erstickt oder wenigstens nur eine sehr langsame Verbreitung findet. Allerdings kann dies auch den Nachtheil haben, daß ein entstandener Brand sehr spät entdeckt wird oder daß es die Bemühungen, ihn zu löschen, erschwert.

β) Die außerordentlich große Widerstandsfähigkeit gegen alle Witterungseinflüsse bei fachgemäßer Ausführung, also ihre Dichtigkeit und Dauerhaftigkeit.

γ) Die Ausführbarkeit auf massiver, wie auf Bretterunterlage.

δ) Die vortheilhafteste Ausnutzbarkeit der unter dem Dache liegenden Räume in Folge der äußerst geringen Neigung desselben.

ε) Die Möglichkeit, dieselben als Wohnräume zu benutzen, in Folge der Fähigkeit der Holzcementdeckung, die Schwankungen der Temperatur in ihnen erheblich zu mäßigen, und in Folge der leichten Ausführbarkeit wagrechter Decken unter dem nur wenig geneigten Dache. Endlich

ζ) die große Widerstandsfähigkeit gegen die heftigsten Angriffe von Stürmen und Hagelwetter.

29.
Dachneigung.

Die Neigung des Daches wird gering angenommen, damit Sturm und Regen die beschwerende und schützende Kieslage nicht herabtreiben können; sie schwankt gewöhnlich zwischen 1 : 20 und 1 : 25 bei einem Satteldache (Höhe zur ganzen Gebäudetiefe); doch ist ausnahmsweise auch ein geringeres Gefälle bis 1 : 60 nicht ausgeschlossen und besonders bei kleineren Dachflächen auch eine stärkere Neigung bis etwa 1 : 5 unter Einhaltung gewisser Sicherheitsmaßregeln gegen jenes Herabspülen, wie wir später sehen werden, möglich.

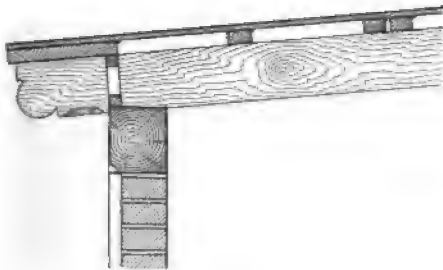
Die Formen der Dächer sind seltener die eines Satteldaches, zumeist die eines Pultdaches und, was gerade hierbei möglich, die eines Trichterdaches, wobei alle Rinnenanlagen fortfallen und nur in der Nähe der Gebäudemitte das Abfallrohr, gegen Einfrieren geschützt, unterzubringen ist.

30.
Dachschalung.

Die Dach-Construction und vor Allem das Sparrenwerk müssen steif und fest sein, so daß Verschiebungen und Durchbiegungen vollkommen ausgeschlossen sind. Die Dachschalung ist aus gespundeten, 2,5 bis 3,5 cm starken Brettern herzustellen, muß vollständig eben, ohne vorstehende Kanten oder Nagelköpfe und frei von Astlöchern, Waldkanten u. s. w. sein. Das Hobeln derselben ist überflüssig, dagegen Spundung dringend anzurathen, um das Durchbiegen einzelner Bretter beim Betreten des Daches zu verhindern, welches besonders bei Kälte, wo der Holzcement erstarrt ist, das Zerreißen der Dachhaut zur Folge haben könnte. Die Spundung soll aber durchaus nicht zur Verhütung des Durchtropfens des bei heißem Wetter etwa flüssig werdenden Holzcements oder gar des Regenwassers dienen, weil bei einem mit gutem Material und regelrecht ausgeführten Dache Beides nicht vorkommen darf.

Die Breite der Bretter ist am besten nicht größer als 15 bis 20 cm zu wählen, um das Werfen derselben, welches selbst bei Spundung noch möglich ist, auf das geringste Maß zu beschränken. Um bei dieser sehr dichten Eindeckung jede Fäulnis des Holzwerkes und Schwammbildung zu verhindern, welche bei mangelnder Lüftung sehr schnell auftreten, empfiehlt es sich, besonders die Schalung, welche oft während der Deckungsarbeiten nass regnet und dann nicht genügend rasch austrocknen kann, mit Zinkchlorid oder Carbolium zu imprägnieren, wodurch allerdings die Kosten für 1 qm Schalung um etwa 50 Pfennige gesteigert werden. Statt der Bretterschalung hat sich in Schlesien die Anwendung von Rohrgeflechten, wie sie bereits vielfach, besonders auch von *P. Rusch* in Kobier bei Pleß, hergestellt werden,

Fig. 62.



1/20 n. Gr.

bewährt. Quer über die Sparren sind nach Fig. 62 Dachlatten mit einer lichten Weite von 30 cm zu nageln; nur so weit das Dach über die Umfassungswände übersteht, ist eine Schalung anzubringen. Auf den Latten werden die aus dünnen Holzleisten, Rohr und Draht angefertigten Matten mittels Nägel so befestigt, daß die Leisten parallel zur Sparrenrichtung liegen. Wo zwei Matten an einander stoßen, müssen zwei Latten dicht neben einander genagelt werden, um die Enden des

Geflechtes gut zu unterstützen. Darauf erhält letzteres einen Grundputz mit einem Mörtel, welcher aus 1 1/2 Theilen Kalkbrei, 1 1/2 Theilen Cement und 4 bis 6 Theilen scharfen Sandes zusammengesetzt ist. Auch ein guter hydraulischer Kalk ist hierfür verwendbar. Der Mörtel muß so aufgebracht werden, daß er durch die Zwischenräume zwischen den Rohrhalmern durchquillt und sich an der Rückseite umlegt, um eine in Bezug auf Festigkeit und Dichtigkeit solide Masse zu bilden. Diese Rückseite kann später des besseren Aussehens wegen auch geputzt werden; doch ist dies der Haltbarkeit und Festigkeit wegen nicht erforderlich. Erst, nachdem dieser Grundputz getrocknet ist und Risse bekommen hat, wird mit dem zweiten Anwurf begonnen, welcher den Zweck hat, die Risse zu dichten und eine vollkommen ebene Fläche zu erzeugen, weshalb er nur dünn aufgetragen werden darf. Eine Erschütterung der Dachfläche während der Erhärtung des Putzes ist eben so, wie das Betreten ohne Bretterunterlage zu vermeiden. Nach dem Erhärten kann jedoch anstandslos auf dem Dache herumgegangen werden und auch Regengüsse haben keinen nachtheiligen Einfluß auf die Putzfläche.

Daß sich die Holzcementdeckung auch auf massiver Unterlage anwenden läßt, ist ein außerordentlicher Vorzug derselben vor allen anderen Dachdeckungs-Materialien und macht es auch möglich, mit Hilfe von Eisen-Construktionen vollständig massive, fäulnis- und feuer sichere Dächer herzustellen. Verschiedene Construktionen und verschiedenes Material stehen hierbei zu Gebote.

31.
Massive
Unterlagen.

Fig. 63.



1/20 n. Gr.

Zunächst können zwischen T-Eisen, welche von I-Eisen in durch Berechnung fest zu stellender Entfernung unterstützt werden, nach Fig. 63 gewöhnliche, flach gelegte Mauersteine geschoben werden, deren Oberfläche mit einem verlängerten Cementmörtel abzugleichen ist.

Diese Construction wird überall da ausführbar sein, wo die Sparren (I-Eisen) nur etwa 1 m weit aus einander liegen; sonst werden die kleinen T-Eisen zu stark ausfallen und mit ihren Stegen möglicher Weise über die Flachschiicht hervortreten; auch würde dies die Kosten erheblich vergrößern. Besser ist es, statt der gewöhnlichen Mauersteine grössere, durchlochte Thonplatten von etwa 50 cm Länge, 26 cm Breite und 6 cm Stärke zu verwenden (Fig. 64), welche eine bessere Ausnutzung der Eisentheile und, wenn sie an der Unterseite geriffelt etwas über die Flansche der T-Eisen hinausragen, das Putzen der letzteren gestatten, wodurch die Feuerficherheit des Daches noch erheblich vergrößert wird.

Fig. 64.

 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Wesentliches Erforderniß bei Verwendung der gewöhnlichen Mauersteine und solcher Platten ist, daß sie völlig sicher und unbeweglich auf den Flanschen der T-Eisen aufrufen; das Verlegen in Cementmörtel wird sich somit kaum vermeiden lassen, weil alle Steine durch den Brand eine mehr oder minder windchiefe Form erhalten. Eben so wird die Oberfläche der Platten selbst noch mit Cementmörtel einzuebnen sein.

Man wird bei Herstellung der Eisen-Construction freier verfahren können, wenn man nach Fig. 65 den Zwischenraum zwischen den Sparren mit flachen preussischen Kappen einwölbt, die Zwickel bis zur Oberkante der I-Träger mit einem mageren

Fig. 65.

 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Beton ausfüllt und Alles schliesslich mit Mörtel gleichmäfsig glättet. Zur Ausführung der Wölbungen ist möglichst leichtes Material zu wählen, also poröse Loch- oder rheinische Schwemmsteine. Diese Construction hat schon durch den Wegfall der vielen kleinen T-Eisen den Vorzug grösserer Billigkeit und verspannt zudem das Gespärre in wirksamster Weise.

Fig. 66 zeigt eine Betonwölbung von etwa 6 cm Scheitelfstärke, 9 cm Stichhöhe und 1,30 m Spannweite, welche bei gleichen Vorzügen die Einwölbung mit Steinen

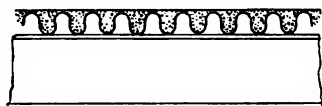
Fig. 66.

 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

bei Weitem an Festigkeit übertrifft und deshalb bei grösseren Spannweiten besonders zu empfehlen ist. Auf in die Sparrenfelder eingefügten, glatt gehobelten Lehren wird der Beton in wagrechten oder vielmehr zu den schwach geneigten Trägern parallelen Lagen eingestampft, oben abgeglichen und mit Cementmörtel geglättet.

In Fig. 67 ist Wellblech von etwa 4 bis 6 cm Wellenhöhe mittels Klemmschrauben auf den eisernen Sparren befestigt und oben mit Beton und Mörtel abgeglichen. Allerdings wird diese Decke von allen bisher angeführten Constructionen

Fig. 67.



1/20 n. Gr.

auf der Unterseite am besten aussehen und sich deshalb besonders für benutzbare Bodenräume eignen; doch hat dieselbe das Bedenken, daß bei Temperaturwechsel sich starke Niederschläge bilden werden, welche das Durchrosten der Wellbleche befördern, was selbst durch Verzinken derselben mit Sicherheit nicht verhindert werden kann. Zudem dürften sich die Kosten etwas höher,

als bei den beiden Einwölbungen stellen. Auch eine flache *Monier*-Decke ist als Unterlage des Holzcementes sehr leicht anwendbar.

Werden die Eifentheile der Dach-Construction bei Einwölbung mit Ziegeln oder Beton durch *Monier*- oder *Rabitz*-Putz geschützt, so ergibt diese Holzcementdeckung ein auch bei einem inneren Brande durchaus feuersicheres, also völlig unverbrennliches Dach.

Der Vorzug der Holzcement- vor einer Asphaltpappdeckung besteht hauptsächlich darin, daß erstere ein einheitliches, die Dachfläche gleichmäßig überspannendes Ganze bildet, ohne mit derselben fest verbunden zu sein, während das Pappdach durch die Kruftirung gedichtet und durch die Nagelung von der Bewegung der Bretterschalung abhängig gemacht ist. Zum Zweck der Ausgleichung jeder Unebenheit der Unterlage, so wie auch um zu verhüten, daß die Papierlage in Folge des unvermeidlichen Werfens und Verziehens der Dachbretter oder des Festklebens an denselben, welches jede Volumveränderung verhindern würde, zerreiße, wird zunächst eine trockene, fein gesiebte Sand- oder auch Ascheschicht von etwa 2 bis 3 mm Stärke aufgebracht.

Zur Ausführung der Deckarbeiten ist vor Allem trockenes und möglichst auch warmes Wetter nothwendig; denn bei feuchtem und kaltem Wetter wird die heiße Holzcementmasse sehr schnell erstarren und somit die Papierlagen nicht durchdringen können. Wird das Papier aber naß, so klebt es nicht fest, bildet Beulen und Blasen und zerreißt leicht. Dem gleichmäßigen Auflegen der Papierbahnen ist auch starker Wind sehr hinderlich. Muß das Dach im Winter gedeckt werden, so empfiehlt es sich, statt der Sandschicht und ersten Papierlage eine Unterlage von Dachpappe zu verwenden, welche wie bei einem einfachen Pappdache ohne Leisten befestigt wird und dem Gebäude Schutz gegen die Witterung gewährt, bis eine Besserung derselben die Herstellung des eigentlichen Holzcementdaches möglich macht. In Schlesien wird demnach diese Papplage nur als Nothbehelf bei ungünstigen Witterungsverhältnissen angesehen und ein schädlicher Einfluß auf die darüber liegenden Papierlagen von den Unebenheiten an den Stößen der Pappe, so wie das Durchscheuern scharfkantiger Nägel befürchtet; an anderen Orten ist im Gegentheil diese Pappunterlage wegen ihrer größeren Widerstandsfähigkeit gegen die Bewegungen der Schalbretter sehr beliebt.

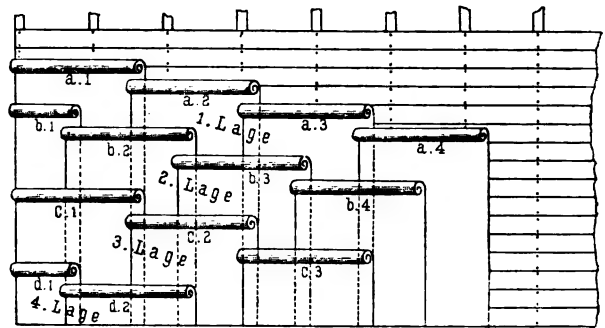
Um bei Witterungswechsel in den Deckarbeiten nicht gehindert zu sein, verwendet man, besonders in Schlesien, häufig statt der Pappe ein mit einer Asphalt- und Theermasse durchtränktes Papier, welches dem gewöhnlichen Papier gegenüber den Vorzug größerer Zähigkeit und Dichtigkeit besitzt und für Feuchtigkeit undurchdringlich ist.

32.
Ausführung.

Das Erwärmen des Holzcementes geschieht auf dem Dache selbst abwechselnd in zwei Kesseln über einem Eisenblechofen, in welchem ein gelindes Holz- oder Kohlenfeuer zu unterhalten und wobei darauf zu achten ist, daß die Masse nur heiß und dünnflüssig, keineswegs aber bis zum Kochen, Blasenwerfen oder Uebersteigen erhitzt werden darf, weil sie dann ihre Bindekraft verlieren soll. Daß man durch eine Unterlage von Mauersteinen und Sand den Ofen von der Dachschalung zu isoliren und dadurch Feuersgefahren mit größter Vorsicht vorzubeugen hat, versteht sich wohl von selbst.

Das aus den besten und zähesten Stoffen herzustellende Rollenpapier hat eine Länge von 60 bis 90 m und eine Breite von 1,40 bis 1,60 m. Ueber die vorher erwähnte Sand- oder Ascheschicht wird nach der Vorschrift von *Häusler* selbst, an einem Giebel beginnend, in der Richtung der Sparren das Papier $a_1, a_2, a_3 \dots$ (Fig. 68) von einer Traufkante zur anderen über den Firft hinweg so abgerollt, daß eine Rolle die andere um 15 cm überdeckt. Nur an der Traufkante wird es mit breitköpfigen kleinen Nägeln befestigt oder mit Steinen beschwert, damit der Wind es nicht hinwegwehen kann.

Fig. 68.



Weder die untere Seite der ersten Papierlage, noch die 15 cm breite Ueberdeckung wird mit Holzcement bestrichen, beides bleibt vielmehr trocken, damit die im außergewöhnlichen Falle im ersten Jahre durch große Sonnenhitze flüssig werdende und vom Firft zur Traufe vordringende Anstrichmasse in diesem 15 cm breiten, trockenen Streifen genügend Raum zur Vertheilung findet, so daß dieselbe nicht bis zur Schalung hindurchzudringen und danach in das Innere des Dachraumes durchzutropfen vermag. Gerade hierbei werden sehr häufig Fehler gemacht. Unmittelbar vor dem Aufbringen der zweiten Papierlage $b_1, b_2, b_3 \dots$ (Fig. 68), bei welcher die erste Rolle des Verbandes halber nur die halbe Breite erhält, wird der erwärmte Holzcement mittels einer langhaarigen, weichen Bürste, die an einem langen Stiele schräg befestigt ist, auf die erste Papierlage in der Breite des darüber zu legenden Bogens dünn und gleichmäßig aufgetragen, so daß die Masse in beide Papierlagen 1 und 2 eindringt und sie fest mit einander verbindet. Ein zweiter Arbeiter breitet den Bogen unmittelbar hinter dem Bürsten auf dem Anstriche aus, wobei Falten und Blasen im Papier durch Glätten mit der flachen Hand oder einer weichen Bürste von der Mitte der Rolle nach den Rändern hin sorgfältig auszugleichen sind, so lange der Holzcement noch weich und nachgiebig ist. Die Ueberdeckung der Rollen beträgt hierbei nur 10 cm, wie auch bei der dritten und vierten Lage, von denen erstere wieder mit einem Bogen ganzer, letztere mit einem solchen halber Breite begonnen wird. Durch Unachtsamkeit der Arbeiter verursachte Einrisse der Papierbogen müssen sofort, wenigstens vor dem Aufbringen der nächsten Papierlage, durch Aufkleben von Papierstreifen, welche mit Holzcement getränkt sind, ausgebessert werden.

Zur Herstellung der Anstrichmasse empfiehlt sich dieselbe Mischung, welche in

Art. 26 (S. 29) für das Doppelpappdach mitgetheilt wurde, weil es auch hier darauf ankommt, daß sie in gewissem Grade dauernd biegsam und geschmeidig bleibe. Würde dieselbe durch Austrocknen zwischen den Papierlagen hart und brüchig werden, so erhielte die Dachhaut besonders im Winter unvermeidliche Risse und undichte Stellen.

Damit das Betreten der Papierlagen während der Arbeit auf das Nothwendigste beschränkt bleibe (wobei die Arbeiter nie mit Nägeln beschlagenes oder scharfkantiges Schuhwerk tragen dürfen), werden die vier Papierlagen so hinter einander aufgebracht, daß immer nur ein kleiner Theil der ganzen Dachfläche vollkommen fertig gestellt und letztere nicht etwa so eingedeckt wird, daß man zuerst durchgängig die erste, dann die zweite Papierlage u. f. w. ausbreitet.

Um das durch große Sonnenhitze zuweilen hervorgerufene Ausquellen des Holzcements an der Traufkante zu verhindern, muß die erste Papierlage 15 cm über jene hinwegreichen und dieser Ueberstand über die zweite, um eben so viel kürzere Papierlage zurückgebogen und aufgeklebt werden. Dasselbe geschieht bei der oberhalb des Traufbleches anzuordnenden dritten und vierten Papierlage.

Nachdem nun die ganze oberste Deckung, d. h. also die vierte Lage des Dachpapieres, mit erwärmtem Holzcement etwas stärker als die früheren Lagen überstrichen ist, wird dieselbe zunächst 10 bis 15 mm stark mit feinem Sande, feinem Steinkohlengruß oder gestoßener Schmiedeschlacke übersiebt und darauf mit einer 6 bis 10 cm dicken Kieschicht bedeckt. Sollte der Kies kein lehmiges Bindemittel enthalten, so ist es nothwendig, zur Sicherung gegen Abspülen und Wegführen durch den Sturm die oberen Schichten desselben mit Lehm, Thon, Letten oder Chauffeeschlamm zu vermischen. Zu diesem Zwecke wird hier und da auch die Oberfläche der Kiesdecke mit heißem Holzcement bespritzt, während man in Süddeutschland und auch an der Seeküste dieselbe mit einer einfachen oder doppelten Rasendecke belegt, wovon diese Dächer auch den Namen »Rasendächer« erhalten haben. Das Aufbringen von Mutterboden und das Befäen desselben mit Grasamen empfiehlt sich weniger, weil Erde und Samen bei starken Regengüssen zu leicht fortgespült werden. Der feine Sand schützt die Papierlagen gegen Verletzungen beim Betreten des Daches, die ganze Kies-, bezw. Rasenabdeckung aber den Holzcement gegen Verflüchtigung der öligen Bestandtheile, wonach die Dachdeckung ihre Biegsamkeit verlieren und spröde werden würde. Allerdings kommt die atmosphärische Luft mit der Oberfläche der Dachhaut in Berührung; da aber dieselbe von den Sand- und Kiestheilen eingeschlossen ist und nicht frei circuliren kann, so wird sie an den Berührungsstellen bald mit flüchtigem Kohlenwasserstoff gesättigt und nicht fähig fein, noch mehr aufzunehmen. Deshalb wird von jetzt ab der Holzcement von seiner ursprünglichen Beschaffenheit nur sehr langsam etwas verlieren. Oft wird auch die oberste Papierlage einfach mit steinfreiem Chauffeeschlamm bedeckt und über diese Schlammlage eine stärkere Lage von grobem Kies ausgebreitet. Auf der obersten Kieslage bildet sich im Laufe der Zeit eine Moosdecke, welche für die Erhaltung der Dächer dadurch förderlich ist, daß unter ihrem Schutze die ganze Decklage mäßig feucht erhalten und vor den Einwirkungen der Sonnenstrahlen bewahrt wird, so daß auch bei anhaltender Hitze das Flüssigwerden der Holzcementmasse nicht eintreten kann.

Von größter Bedeutung für die Güte aller Holzcementdächer sind die dafür nothwendigen Klempnerarbeiten. Für dieselben wird allgemein Zinkblech, in neuerer

Zeit aber auch verzinktes Eisenblech verwendet. Zunächst bedarf es der Traufe entlang eines Schutzes gegen das Herabspülen der Kieslage bei starken Regengüssen, welcher früher stets, jetzt nur noch bei untergeordneten Bauten und in seltenen Fällen, durch eine Holzleiste von etwa 10 cm Höhe geschaffen wurde, die man mittels an der Schalung oder den Sparren befestigter Winkeleisen an der Traufkante anbrachte, nachdem man zum Schutze der Seiten der Traufbretter vorher einen Streifen Dachpappe unter den Papierlagen befestigt und durch Umlegen und Festnageln desselben an den Vorderseiten der Bretter eine Art Wassernase hergestellt hatte (Fig. 69 u. 70). Diese Holzleisten waren, um dem vom Dache ablaufenden Wasser Durchgang zu verschaffen, in Entfernungen von etwa 15 cm mit Löchern von 4 bis 6 cm Querschnitt versehen und ihrer Conservirung wegen zweimal mit Carbolineum oder heißem Theer angestrichen. Die Dachpappstreifen werden besser durch ein Vorstofsblech von Zink ersetzt (Fig. 71), welches zwischen die zweite und dritte Papierlage zu schieben und anzunageln ist und auf welchem die an aufgelötheten Winkeleisen befestigte Holzleiste aufliegt.

Fig. 69.

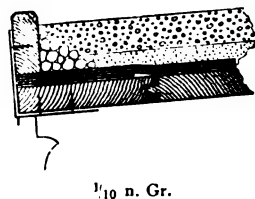
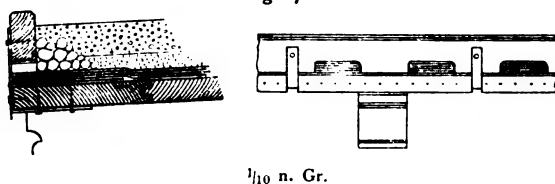
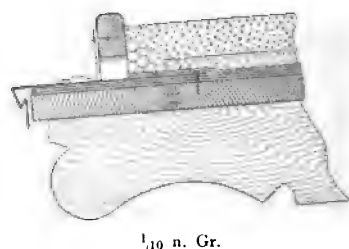


Fig. 70.



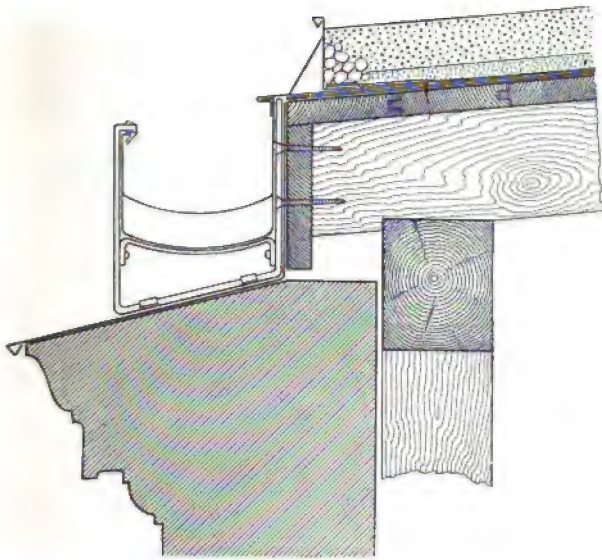
Der Umstand, daß Holzleisten, wie auch Trauspappstreifen zu ihrer Erhaltung wiederholter Anstriche bedürfen, welche nur zu oft verfäuln, führte unter dem fortwährenden Wechsel von Trockenheit und Nässe stets zu sehr baldiger Zerstörung beider Dachtheile, so daß die Kiesdecke fortgespült und das Traufbrett der Fäulnis unterworfen wurde. Deshalb wird die Kiesleiste nebst Vorstofsblech jetzt allgemein aus starkem Zinkblech (Nr. 14 u. 15) hergestellt. Auf dem Vorstofsbleche, welches wieder zwischen die zweite und dritte Papierlage einzufügen ist, wird die des Wasserabflusses wegen durchlochte Zinkleiste mittels aufgelötheter Nasen befestigt und abgestützt (Fig. 72, 73 u. 74). Die Ablauflöcher werden mindestens 1,5 bis 2,0 cm weit gemacht und gegen Verstopfen durch vorgelegte Ziegelsteine oder eine Schüttung groben Kiefes geschützt. Fig. 72 zeigt auch noch das Anbringen einer Dachrinne auf massivem Gefimse in Verbindung mit dem Vorstofsbleche.

Fig. 71.



Beim Befestigen dieser Kiesleisten und Rinnen, bei der Einfassung von allen Bautheilen, welche die Dachfläche durchbrechen, wie bei Schornsteinen, Dachlichtern, Aussteigeöffnungen u. f. w., so wie bei allen Anschlüssen der Dachfläche an Giebelmauern und dergl. ist besonders dafür Sorge zu tragen, daß das Zinkblech sich frei bewegen kann. Denn, sobald die wagrechten Lappen der Zinkeinfassungen auf die Schalung fest genagelt sind, genügt schon eine geringe Senkung des Dachwerkes beim Austrocknen der Hölzer, um das Reißen an den Löthstellen oder Nagelungen, so wie das Brechen an den Biegungen und Falzungen des Bleches zu verursachen. Auch hierbei wird dasselbe gewöhnlich in Breiten von 15 cm auf die zweite Papier-schicht gelagert, darauf von der dritten und vierten Papierlage überdeckt und durch

Fig. 72.



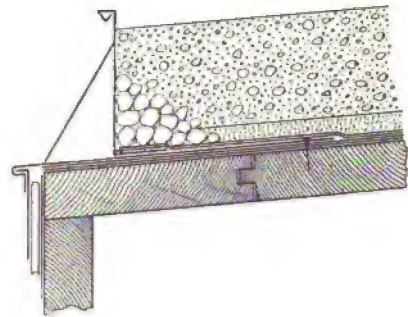
1/10 n. Gr.

Fig. 73.



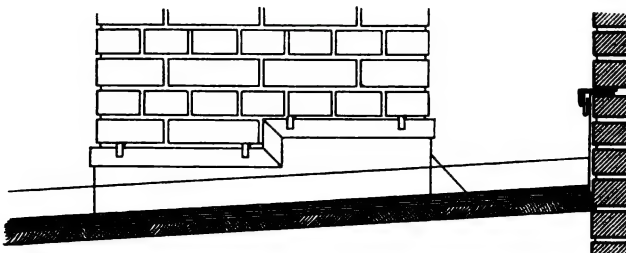
1/10 n. Gr.

Fig. 74.



1/5 n. Gr.

Fig. 75.



1/20 n. Gr.

besonders sorgfames und fettes Verstreichen mit Holzcement dicht und fest mit denselben verbunden. Fig. 75 zeigt den Anschluß an Mauerwerk. Der lothrechte Lappen ist mit sog. Kramp- oder Kappleiste und Mauerhaken befestigt, die erste Papier- schicht durch eine Papplage ersetzt.

Fig. 76 u. 77 stellen die Befestigung des Stofsbleches an der Giebelseite eines überstehenden Daches dar, wobei das Vermeiden jeder Nagelung zu beachten ist. Das

Fig. 76.

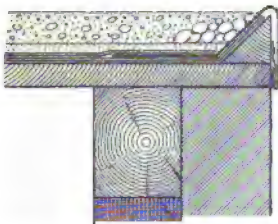
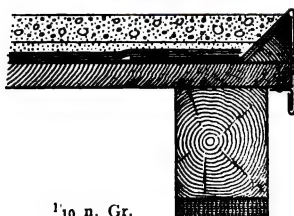


Fig. 77.



1/10 n. Gr.

Zwischenlegen der wagrechten Blechstreifen zwischen die zweite und dritte Papierlage hat wahrscheinlich dadurch, daß die Eindeckung bei feuchtem Wetter erfolgte, manchmal den Uebelstand mit sich gebracht, daß die oberen Papierlagen sich abhoben und nicht mehr dicht schlossen, weshalb man jetzt vielfach in den Ecken der Mueran-schlüsse eine dreieckige Holzleiste oder ein schräges Brett anbringt, darauf alle vier Papier-schichten in üblicher Weise legt und darüber endlich das Zinkblech ohne weitere Befestigung mit 15 cm breitem Ueberstande frei fortreichen läßt (Fig. 78).

Verhängnisvoll wird für ein hölzernes Dach-

34.
Lüftung.

werk bei Holzcementdeckung das Aufserachtlassen genügender Lüftung. Bei still stehender Luft ist das Holz binnen äußerst kurzer Zeit mit Schimmel und Stockflecken bedeckt, woraus sich dann Schwamm und Fäulnis entwickeln. Es ist deshalb in allen Fällen für Luftzug zu sorgen, was man in einfachster Weise durch Aufsetzen von Dunstrohren von Zinkblech quadratischen oder runden Querschnittes in der Nähe des Firstes erreicht. Dieselben sind nach Fig. 79 bei etwa 15 bis 20 cm Seitenlänge oder Durchmesser mit einer Kappe zum Schutz gegen einfallenden Regen oder gegen das Hineintreiben von Schnee zu versehen.

Fig. 78.

 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Fig. 80 zeigt eine etwas umständlichere Form, wobei das Rohr noch durch eine Isolierung vor allzu großer Abkühlung der Seitenwände geschützt ist.

Diesen Abzugscanälen müssen selbstverständlich Zuflußöffnungen in den Schaldecken der unter dem Dache liegenden Räume, in den Drempelwänden oder zwischen consoleartigen Balkenköpfen in Fig. 81 entsprechen.

Fig. 79.

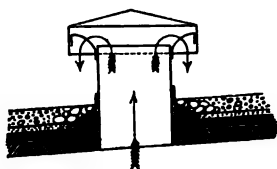
 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Fig. 80.

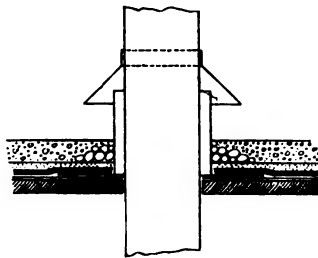
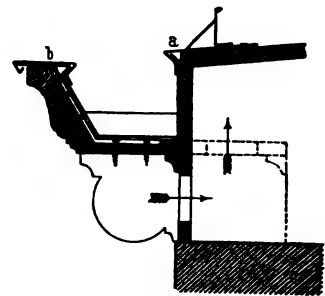
 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

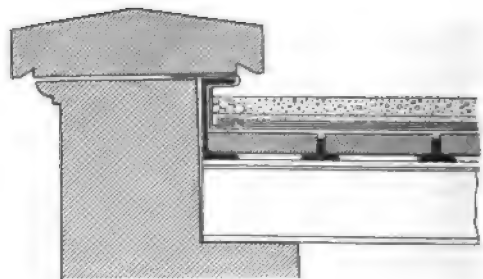
Fig. 81.

 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

35.
Dachrinne.

In dieser Abbildung ist zugleich die Anlage einer sehr einfachen Dachrinne dargestellt. Treten die Balkenköpfe weit vor, so können die Luftöffnungen, wie punktiert, in der wagrechten Schalung liegen; beide aber müssen mit Gittern zum Schutz gegen Zutritt von Vögeln und Ungeziefer versehen sein. Bei allen derartigen Rinnenanlagen ist darauf zu achten, daß die Vorderkante *b* niedriger, als die Verbindungsstelle *a* mit dem Vorstoßbleche liegt, damit bei etwaigen Verstopfungen, wie sie durch zusammengewehtes Laub und Eisbildung leicht entstehen können, das angesammelte Wasser bei *b* in unschädlicher Weise überfließen, nicht aber bei *a* in das Gebäude dringen kann. Die hölzerne Rinne wird durch Winkereisen, ihr Deckblech bei *b* durch Hafte von Eisen- oder starkem Zinkblech fest gehalten.

Fig. 82.

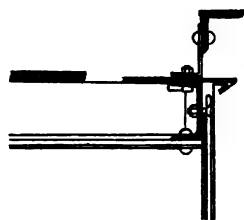
 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

36.
Giebel-
anchluss.

Etwas abweichend von den bisher angegebenen Constructionen kann der Giebelanschluss bei einer völlig massiven Unterlage nach Fig. 82 ausgeführt werden. Statt der sonst verwendeten T-Eisen ist am Giebelmauerwerk ein L-Eisen angebracht, dessen unterer Flansch die Thonplatte zu tragen hat, während der obere bis unter die vor-

springende Mauerabdeckung reicht. Die unterste Papplage ist am Stege des L-Eisens hinaufgeführt und wird von einem Zinkblech überdeckt, welches oben tief in die Mauerfuge hineingreift, unten aber noch mit feiner wagrechten Umbiegung auf der Dachpappe aufrucht und hier von den drei darüber liegenden Papierschichten bedeckt wird. Fig. 83 zeigt die Traufkante eines solchen Daches, bei welcher die Kiesleiste durch ein Winkeleisen gebildet ist, welches, in Abständen von etwa 0,80 m durch Winkeleisenabschnitte an der Pfette befestigt, einen Spalt von 2 cm Höhe beläßt, durch welchen das Regenwasser abfließen kann.

Fig. 83.

 $\frac{1}{20}$ u. Gr.

Undichtigkeiten bei Holzcementdächern lassen sich in der Regel leicht und ohne erhebliche Unkosten beseitigen; doch sind die schadhaften Stellen mitunter recht schwer aufzufinden, wozu die Spundung der Dachschalung auch noch beiträgt. Die Undichtigkeiten sind meist die Folge fehlerhafter und mangelhafter Ausführung der Klempnerarbeiten, seltener zu schwacher Holz-Constructions, hauptsächlich der Schalung, so daß durch das Werfen und Verziehen der Bretter das Zerreißen der Dachhaut eintritt. Oefters wird letztere auch von Holzwürmern durchbohrt oder durch Nägel verletzt, welche besonders von unten aus durch Schalung und Papierlage getrieben werden.

Auch Anstreicher ziehen manchmal beim Anbringen ihrer Hängegerüste in leichtsinniger Weise Schrauben durch die Schalung und Papierlagen. Nachtheilig wirken ferner durch die Dachdeckung geführte eiserne Rauch- oder Dunstrohre, welche durch Rosten an den Anschlüssen Leckstellen verursachen können. Nach starken Stürmen oder Gewitterregen ist die Eindeckung zu untersuchen und für alsbaldige Einebnung der Kieslage zu sorgen, wenn sie etwa an einzelnen Stellen fortgetrieben oder fortgeschwemmt sein sollte. In Folge der schädlichen Einwirkung von Luft und Licht würde sonst die frei gelegte Holzcementmasse sehr bald erhärten und ihre Widerstandsfähigkeit verlieren.

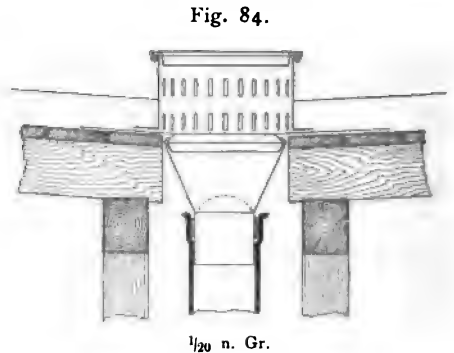
Bei starker Unterlage gewährt die Holzcementbedachung die Annehmlichkeit, daß sich nicht nur die bereits erwähnten Rasenflächen, sondern vollständig gärtnerische Anlagen auf ihr anbringen lassen, wo fern nur eine genügend starke Anschüttung von Mutterboden über der Kiesbettung erfolgt ist. Schäden durch Pflanzenwuchs sind bisher an derartigen Dächern noch nicht beobachtet worden. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, daß Pflanzen sich nie den Winter über auf dem Dache erhalten können, weil der Frost sie bis zum Wurzelwerk zerstören würde, besonders aber im Frühjahr, wo das zu frühe Austreiben derselben durch die unter dem Dache herrschende milde Temperatur begünstigt werden würde.

Ein großer Vorzug der Holzcementdächer ist der, daß sich dieselben ohne jede Rinnenanlage ausführen lassen, um so mehr, als, wie erwähnt, die Verbindungsstellen zwischen Holzcementlage und Zink bei unachtsamer Ausführung so leicht undicht werden.

Sowohl bei eingebauten Häusern oder Bauteilen, wie auch bei frei stehenden Villen kann man den Dachflächen Gefälle nach einem in der Mitte oder seitlich derselben gelegenen, tieferen Punkte geben und dort die Niederschläge, welche bei Regenfällen zunächst fast ganz von der Decklage aufgesaugt werden und erst allmählich abfließen, in einem Trichter sammeln und durch ein eisernes Abfallrohr ab-

37.
Unterhaltung.38.
Wasser-
abführung.

führen. Es sind zu diesem Zwecke die Kiesleisten, welche sonst nur eine Höhe von etwa 10 cm erhalten, erheblich höher anzuordnen und auch oberhalb der Decklage noch mit Durchflußöffnungen zu versehen, damit bei starken Regengüssen das Wasser leicht und schnell abgeleitet wird. Das Abfallrohr erweitert sich nach oben zu einem Einfallkeßel (Fig. 84), welcher unten sorgfältig mit doppeltem Gitter zu versehen ist, um Verstopfungen durch herabgeschwemmte Pflanzentheile, Blätter u. f. w. zu verhüten. Liegt das Abfallrohr im Inneren des Gebäudes warm und ist es unmittelbar an einen unterirdischen Canal angeschlossen, so ist ein etwaiges Einfrieren, selbst des Einfallkeßels, nicht zu befürchten, zumal wenn derselbe mit einem Deckel versehen ist, welcher bewirkt, daß die im Abfallrohr aufsteigende warme Luft durch die kleinen Durchflußöffnungen entweichen muß, die in Folge dessen eisfrei bleiben. Nur das Abfallrohr ist zweckmäßiger Weise von Gusseisen mit gut cementirten oder besser verbleiten Muffen, der Einfallkeßel von Zinkblech Nr. 14 oder 15 herzustellen.



Liegt das Abfallrohr jedoch in der Ecke eines Lichthofes, mündet es in eine offene Gasse oder ist es gar als offene Rinne durch den Dachraum nach der Front des Hauses hingeführt, dann ist die Gefahr des Einfrierens allerdings vorhanden, und man thut gut, die Einflußstelle vielleicht durch einen kleinen Ueberbau aus Bohlen, die unter ihrem Rande dem Wasser den Abfluß gestatten, zu schützen. Unter solchen Verhältnissen ist aber überhaupt von einer derartigen Dach-Construction und Wasserabfuhrung abzurathen, weil bei etwaiger Verstopfung durch Eis und Schnee das Wasser bald in den Dachraum dringen und erheblichen Schaden im Inneren des Gebäudes anrichten wird, während bei einer nach aussen geneigten Dachfläche und einer Verstopfung der Oeffnungen an den Kiesleisten das Wasser nach geringem Ansteigen in unschädlicher Weise seinen Weg über dieselben fortnehmen und als Traufwasser abfließen wird.

Bei kleineren Landhäusern kann man sich nach den Angaben *Böckmann's* auch bei gewöhnlichen, nach aussen abfallenden Dächern ganz ohne Rinnen behelfen. An den Traufkanten werden nämlich hohe Stirnbretter angebracht, an welchen die Holzcementlage hoch zu führen und mit Zinkblech zu schützen ist. In den so gebildeten Mulden werden sorgfältig verlegte und durch Kiespackung vor Verstopfung gesicherte Drainrohre eingebettet, welche seitlich in Abfallrohre entwässern.

Vielfach wird das Holzcementdach in Verbindung mit anderen Deckungsarten angewendet, z. B. bei Mansardendächern für Deckung des oberen, flachen Dachtheiles, und es erscheint oft erwünscht, auch bei stärkerer Dachneigung, etwa 1 : 7 bis 1 : 5, noch die Holzcementbedachung gebrauchen zu können, wie dies thatsächlich Seitens des Erfinders *Häusler* vor langen Jahren bereits geschehen ist. Von den beiden Nachtheilen, welche eine so starke Dachneigung mit sich bringen kann, fällt der erste, das Abfließen des von der Hitze erweichten Holzcements aus den oberen Lagen, nicht besonders in das Gewicht, wenn seine Zusammensetzung richtig erfolgt und eine genügend starke Decklage zu seinem Schutze aufgebracht ist. Anders verhält es sich mit der Möglichkeit des Abrutschens der letzteren von der Dachfläche,

welcher man, wie dies schon früher vielfach in Schlesien geschehen ist, dadurch begegnen kann, daß man die ganze Dachfläche durch ein aus Ziegelfteinen hergestelltes, gegen die unteren, besonders stark construirten Kiesleisten sich stützendes Rautensystem in kleinere Abtheilungen zerlegt. Nimmt man statt des gewöhnlichen Ziegelfteines einen auch in Bezug auf Farbe besonders ausgewählten Verblender, vielleicht nur Viertelsteine oder Riemchen, und ordnet an den Knotenpunkten der Rauten grössere halbe Steine an, welche mit Holzcement auf der Dachhaut fest geklebt werden, so kann eine derart ausgeführte Dachdeckung auch den in ästhetischer Hinsicht gestellten Anforderungen genügen. Immerhin wird eine solche Anordnung nur bei kleineren Dachflächen möglich sein, weil sich das Wasser an den Ziegelreihen ansammeln, in der Nähe der Traufe in Massen zu Abflufs gelangen und dadurch Beschädigungen mindestens an der Decklage verursachen wird.

Hauptsächlich um die Ausführung der Holzcementdächer auch während der Wintermonate möglich zu machen, wozu nach dem früher Gefagten schon die Verwendung von einer Lage Dachpappe oder asphaltirten Papiere genügen würde, liefs sich *Randhahn* in Waldau bei Osterfeld ein Verfahren patentiren, bei welchem durch ein zwischen zwei Asphaltpapierlagen geklebtes Jutegewebe sog. Asphaltleinenplatten von 2^m Länge und 1^m Breite gebildet werden, deren mehrere über einander mit je 10^{cm} Kantenüberdeckung verlegt werden. Aehnlich sind die von *Siebel* in Düffeldorf hergestellten Asphaltbleiplatten, bei welchen papierdünne Bleiplatten von zwei Asphaltfilzblättern eingeschlossen sind. Bei unzweifelhafter Güte des Materials dürfte einer allgemeinen Einführung jedenfalls die Höhe des Preises gegenüber einem gewöhnlichen Holzcementdache im Wege stehen.

40.
Asphaltleinen-
und
Asphalt-
bleiplatten.

Literatur

über »Holzcementdächer«.

- RÜBER, E. Das Rafendach etc. München 1860.
 Das Sand-, Erd- und Rafendach. HAARMANN's Zeitschr. f. Bauhdw. 1861, S. 33.
 LUPPE, TH. Moderne Dachungen. Das Rafendach und die Deckung mit Holzcement. Prag 1869.
 MANGER, J. Anwendung des Holz-Zements zur Bedachung. Deutsche Bauz. 1862, S. 421.
 Die *Häuser'sche* Holz-Cement-Bedachung. Deutsche Bauz. 1869, S. 309.
 THENN. Ueber die bauliche Unterhaltung der Rafendächer. Zeitschr. d. bayer. Arch.- u. Ing.-Ver. 1869, S. 38.
 INTZE. Neuere Erfahrungen und Verbesserungen an Holzcementdächern. Deutsche Bauz. 1881, S. 112.
 LASIUS. Die Holz-Cement-Bedachung. Eisenb., Bd. 6, S. 38.
 INTZE, O. Ueber Holzcementdächer. Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1881, S. 241.
 WYGANOWSKI, F. Ueber Holzcement-Dächer. Rigasche Ind.-Ztg. 1881, S. 253.
 KLUTMANN. Maffive Unterlagen für Holzcementbedachung. Centralbl. d. Bauverw. 1882, S. 448.
 Rinnenlose Holzcement-Dächer. Deutsche Bauz. 1883, S. 297.
 Deckart für Holzcementdächer. Nach dem System von D. RÖHM in Nürnberg. Deutsche Bauz. 1885, S. 301.
 FRANGENHEIM. Bemerkungen über Holzcementdächer. Deutsche Bauz. 1885, S. 619.

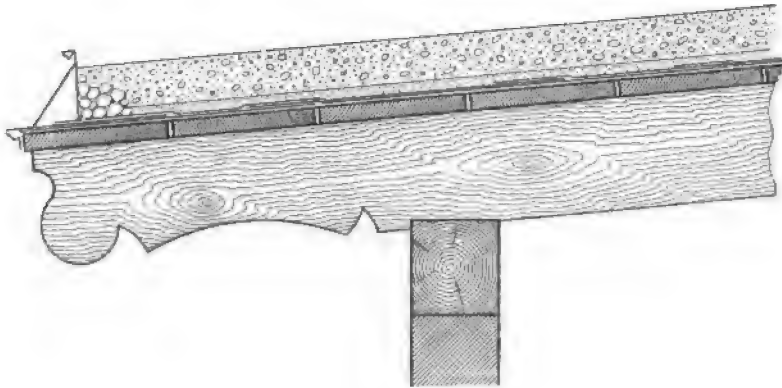
4) Sonstige Dachdeckungen.

Auch das bereits beschriebene Doppelpappdach hat, mit Kiesbelag versehen, sich gut bewährt. Der schützenden Kiesdecke wegen sind jedoch einige Abänderungen in der Ausführung vorzunehmen. So darf zunächst die Neigung des Daches das Verhältniß 1:15 im Allgemeinen nicht überschreiten, wie dies auch bei Holzcementdächern der Fall ist. Dann muß die Holz-Construction wegen der grösseren

41.
Doppellagige
Kiespapp-
dächer.

Belastung durch die Kieschüttung eine stärkere sein, als beim gewöhnlichen Doppelpappdach, während für die Schalung eine Stärke von 2,5 cm genügt und auch die Spundung wegen der großen Zähigkeit der Dachpappe überflüssig ist. Das Beziehen derselben mit Draht kommt ebenfalls in Fortfall, weil die Widerstandsfähigkeit gegen Stürme schon durch die Belastung mit Kies erreicht wird. Wie man bei den Holzcementdächern einen größeren Fugenwechsel dadurch hervorrufen kann, daß man die unterste Papierlage mit einer Rolle von ein Viertel der ganzen Breite beginnt, darüber eine solche von halber, dreiviertel und zuletzt erst von

Fig. 85.



1/10 n. Gr.

ganzer Breite folgen läßt, kann man beim doppellagigen Kiespappdach nach Fig. 85 eine besondere Art des Verbandes dadurch herbeiführen, daß man die Eindeckung an der Traufkante mit einer Rolle von halber Breite anfängt, daneben eine solche von ganzer Breite mit 10 bis 15 cm Ueberdeckung an dem Rande legt und darüber die obere Lage von der Traufe an in voller Rollenbreite streckt. Jede neue Rolle ist hierbei zur Hälfte Deck- und zur Hälfte Unterlage, so daß also abweichend vom früher Gefagten beide Lagen zu gleicher Zeit ausgeführt werden müssen.

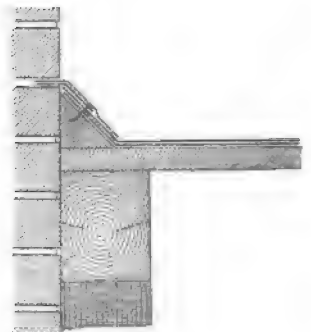
Fig. 86.



1/10 n. Gr.

Jede neue Rolle muß die vorhergehende um 10 bis 15 cm überdecken und wird nur mit dem oberen Rande auf die Schalung genagelt. Im Uebrigen werden die Papplagen auf einander geklebt, doch so (Fig. 86), daß die Klebmasse nur den vorderen Theil der Ueberdeckung ausfüllt, weil sie sonst unter der Einwirkung der heißen Sonnenstrahlen leicht nach innen hineinfließen könnte. Schließlich folgt wieder das Befeben mit Sand und die Kieschüttung. Dieses Deckverfahren hat jedoch dem früher beschriebenen gegenüber den großen Nachtheil, daß man beim Undichtwerden des Daches beide Papplagen erneuern muß, während man dies sonst nur bei der oberen nöthig hat.

Fig. 87.



1/10 n. Gr.

Der Anschluß an Mauerwerk kann entweder nach Fig. 87 mit doppellagiger Pappleiste oder mit Zinkblech wie bei den Holzcementdächern ausgeführt werden, nur

Fig. 88.

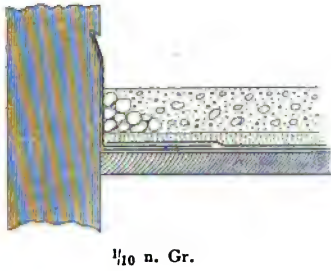
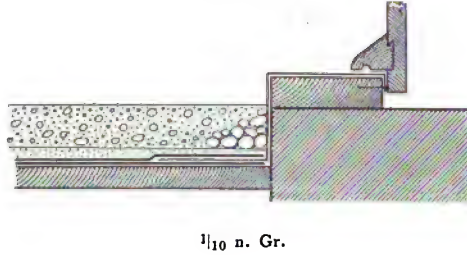


Fig. 89.



mit der Abänderung, daß jetzt der Zinkstreifen zwischen die beiden Papplagen eingefügt wird, während er früher zwischen je zwei Papierlagen geschoben wurde.

Fig. 88 zeigt die Befestigung eines solchen Zinkbleches an Fachwerkstielen, Fig. 89 den Schutz einer hölzernen Thürschwelle und besonders der zwischen Schwelle und Mauerwerk befindlichen Fuge. Das Annageln des Zinkbleches, von dem sonst immer abzurathen ist, wird hier unvermeidlich sein.

Fig. 90.

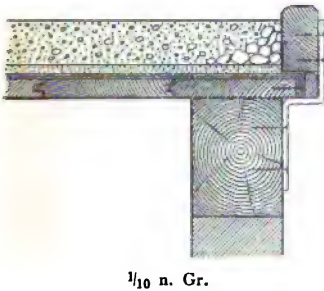
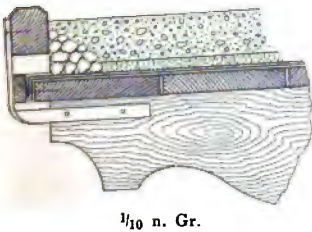


Fig. 91.



Zur Erhaltung wird das Theeren desselben empfohlen, jedoch erst nach einem Zeitraum von 1 bis 2 Jahren, wenn sich an der Oberfläche eine Oxydschicht gebildet hat. Diese Arbeit darf nur an ganz warmen und trockenen Tagen unternommen werden. Muß das Zinkdach frisches Mauerwerk oder besonders frische Putzflächen bedecken, so ist das Anbringen einer Zwischenlage von Dachpappe oder Asphaltpapier dringend anzurathen, weil das Zinkblech durch den Aetzkalk binnen kurzer Zeit zerfressen wird.

Das doppellagige Kiespappdach findet auch in den Tropengegenden häufig Verwendung, wo man besonders darauf zu halten hat, daß die Pappe überall den Einwirkungen der Sonnenstrahlen entzogen ist, also selbst an der Trauf- und Giebelkante. Empfehlenswerth ist hierbei die von *Büfcher & Hoffmann* angegebene, in Fig. 90 u. 91 dargestellte Construction, bei welcher die Umkantung der Pappe durch eine besondere Leiste geschützt ist¹⁴⁾.

Die imprägnirten, wasserdichten Leinenstoffe zeichnen sich neben großer Zähigkeit, Haltbarkeit und Wetterbeständigkeit wenigstens zum Theile auch durch Widerstandsfähigkeit gegen Feuer aus und sind zu den verschiedenartigsten Zwecken verwendbar.

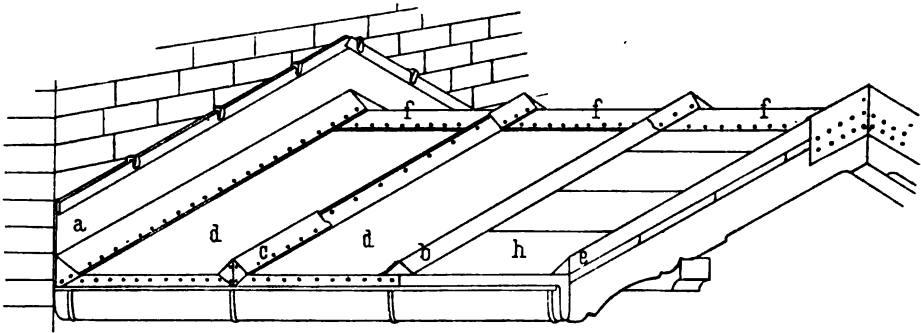
Befonders hat sich das Fabrikat der Firma *Weber-Falkenberg* in Cöln einen Ruf als höchst brauchbares Material einerseits für leichte Eindeckungen von provisorischen Bauten, wie Ausstellungsgebäuden, Festhallen u. f. w., andererseits in hervorragender Weise zur Herstellung von zerlegbaren Häusern, Mannschafts-, Lazarethbaracken u. dergl. erworben. Der Stoff wird in Längen bis zu 60 m und in Breiten bis zu 1,80 m hergestellt, gewöhnlich jedoch 1,00 bis 1,20 m breit und

¹⁴⁾ Dachdeckung mit wasserdichter Leinwand.

¹⁴⁾ Siehe auch: RINECKER. Kiesdächer in Nordamerika. Zeitschr. d. bayer. Arch.- u. Ing.-Ver. 1871, S. 37.

30 bis 40 m lang. 1 qm wiegt nur 1,5 bis 1,8 kg und kostet je nach der Färbung 1,60 bis 1,75 Mark in der Fabrik, die Klebmasse 90 Mark und die Streichmasse 110 bis 130 Mark für 100 kg. Für bleibende Bauten ist bei einer Dachneigung von 1:15 bis 1:20 die Eindeckung mittels dreieckiger Leisten auf gewöhnlicher Bretterschalung, genau dem Leistenpappdache entsprechend, die sicherste (Fig. 92). Die Leisten sollen möglichst hoch fein (6 cm Seitenlänge bei 5 cm Höhe wird von dem Fabrikanten empfohlen) und werden mit mindestens 78 mm langen Drahtnägeln ent-

Fig. 92.



sprechend der Breite des Stoffes aufgenagelt, so daß die Leinwand, an die Seiten der Latten sich anschließend, bis zur Oberkante derselben reicht. Die Stoffbahnen werden mit der stärker präparierten Seite, der Glanzseite, nach unten mit einem Spielraum von ca. $1\frac{1}{2}$ cm verlegt, um das spätere Spannen des Stoffes zu verhüten. Die kleine Falte verliert sich bald.

Die Ueberdeckung an den etwaigen Stößen der Bahnen soll 10 bis 12 cm betragen. Die Kappstreifen werden vor dem Verlegen, eben so wie die von ihnen zu überdeckenden Theile der Leinwand, mit Klebmasse bestrichen, aufgeklebt und in 3 cm Entfernung mit verzinkten Nägeln von 28 mm Länge angenagelt. Nach vollendeter Eindeckung erfolgt der Anstrich der ganzen Dachfläche mit der Anstrichmasse, von welcher für 8 bis 10 qm Fläche 1 kg zu rechnen ist. In 5 bis 6 Jahren ist derselbe zu erneuern.

Soll die Leistendeckung ohne Schalung angewendet werden, so sind auf den Sparren parallel zur Traufe in Entfernungen von etwa je 30 cm von einander Dachlatten zu befestigen, über welchen das Anbringen des Stoffes und der Latten in der vorher beschriebenen Weise geschieht.

Auch eine glatte Eindeckung ohne Leisten parallel zur Traufkante ist, wie beim Pappdache, ausführbar, wobei die Schalung aber durchaus trocken sein muß, weil ein späteres Schwinden derselben das Anspannen des Stoffes und dadurch das Einreißen und Durchregnen an den Nagelstellen verursachen könnte. Diese Deckungsart bedingt eine Neigung von mindestens 1:8. Die Bahnen überdecken sich 6 bis 8 cm und werden an den Stößen auf einander geklebt und genagelt (Fig. 93).

Auf *Monier-* oder *Rabitz-*Deckung, so wie Wölbungen wird der Stoff mit Goudron aufgeklebt.

Fig. 93.

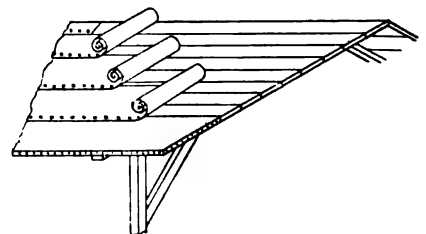
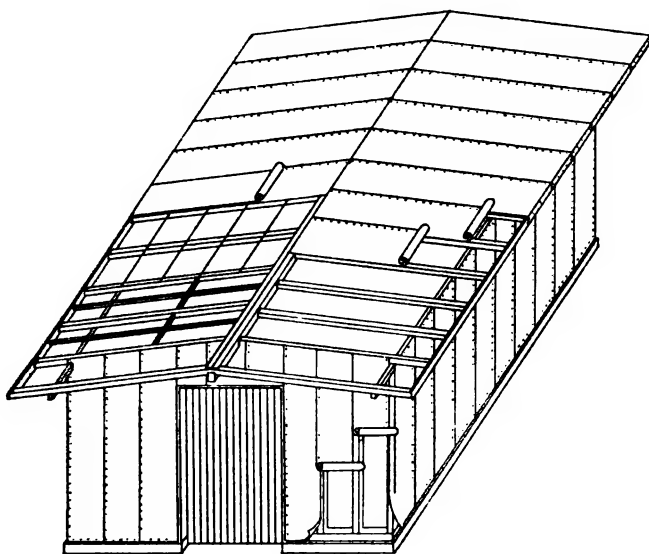


Fig. 94.

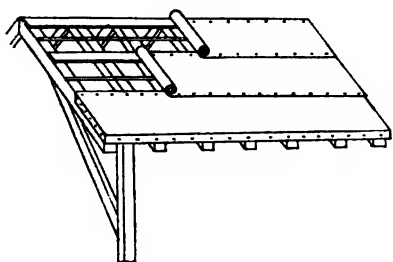


Nur an der Traufe ist dabei ein Langholz anzubringen, an welches er genagelt wird, so daß seine Kante in die Rinne hineinragt, welche ihrerseits durch Rinnenhaken am Holze befestigt ist.

Befonders eignet sich dieser Stoff aber zur Herstellung von leichten Baracken und Zelten (Fig. 94), wobei er ohne Schalung über die dünnen, bis 1,50 m aus einander liegenden Sparren gespannt und mit 5 cm Ueberdeckung auf dieselben genagelt wird. Vorher ist an der Traufkante ein Stirnbrett zu befestigen und zu

beiden Seiten der Firftlinie ein schmales Brett in die Sparren bündig einzulassen. Hierbei liegen die Stoffbahnen fenkrecht zur Traufkante. Will man sie parallel zu derselben anbringen, so ist es nach Fig. 95 erforderlich, ca. 15 cm breite Bretter, der

Fig. 95.



Stoffbreite entsprechend, abzüglich der ca. 8 cm breiten Ueberdeckung, parallel zur Traufkante, außerdem an letzterer wieder ein Stirnbrett und zwei Bretter zu beiden Seiten des Firstes zu befestigen. Um das natürliche Senken des Stoffes zu verhindern, ist es zu empfehlen, in der Mitte zwischen den Brettern eine, bzw. bei breiten Lagen zwei Latten einzufügen. Auch beim Verlegen der Bahnen zwischen zwei Sparren ist aus demselben Grunde dieses Einschieben einer Latte anzurathen,

welche aber bei größeren Spannweiten Querstützen erfordert; auch können verzinkte Drähte von 5 mm Dicke in Abständen von 50 cm parallel zur Traufkante oder ganze Drahtgeflechte in das Sparrenwerk eingelassen werden (Fig. 94); hierbei dürfte jedoch zu befürchten sein, daß der Stoff, den Angriffen des Windes an seiner unteren Seite schutzlos ausgesetzt, durch die unvermeidliche Reibung beim Aufbauschen nach und nach durchgeschauert wird. Bei nur für kurze Dauer bestimmten Gebäuden kann die Beschädigung der Leinwand durch die Nagelung, welche ihre Wiederverwendung wesentlich verhindern würde, dadurch sehr beschränkt werden, daß man die Bahnen auf den Sparren sich ca. 5 cm überdecken läßt und diesen mit Kittmasse zusammengeklebten Stoß durch vierkantige Leisten sichert, welche nur in etwa 20 cm Entfernung aufgenagelt werden.

Die Anschlüsse an Mauern u. f. w. erfolgen wie bei Pappdächern mittels Zinkstreifen und Mauerhaken.

Eine andere Bedachungsleinwand wird von der Firma *N. Scheer* in Mainz, sehr ähnlich der in Art. 40 (S. 43) beschriebenen *Randhahn'schen*, hergestellt, welche, bei etwa nur der halben Dicke guter Dachpappe, aus einer Lage grober Leinwand

besteht, auf welche zu beiden Seiten mittels einer »Asphaltmasse« je eine Lage von dünnem Rollenpapier geklebt ist. Mit derselben Masse (Bedachungsanstrich) wird die Bedachung unmittelbar nach der Herstellung und später nach 6 Wochen noch einmal angestrichen, fernerhin in Zeiträumen von einigen Jahren. Der Preis dieser *Scheer'schen* Bedachungsleinwand stellt sich auf 1,00 bis 1,10 Mark für 1 qm und jener der Anstrichmasse auf 20 bis 22 Mark für 100 kg. Auch dieser Stoff ist für leichte Dächer empfehlenswerth, dürfte aber gegen Feuer weniger widerstandsfähig sein, als der zuerst besprochene.

36. Kapitel.

Dachdeckungen aus natürlichem Steinmaterial.

(Schieferdächer.)

Von HUGO KOCH.

a) Allgemeines.

43-
Zur
Dachdeckung
geeignete
natürliche
Gesteine.

Vom natürlichen Steinmaterial eignen sich hauptsächlich die schieferigen Silicat-Gesteine (krySTALLINISCHEN Schiefergesteine), die dünn-schieferigen Mergelkalke der Jura-formation, so wie die dünn geschichteten, glimmerhaltigen Sandsteine je nach ihrer Spaltbarkeit und Wetterbeständigkeit mehr oder weniger zur Dachdeckung.

Die schieferigen Silicat-Gesteine zählen grösstentheils zu den ältesten und noch versteinungslosen Sedimentgesteinen, d. h. es sind sog. metamorphische Gesteine, welche aus mechanischen Abfällen im Wasser, also Schlamm, entstanden sind, der im Laufe der Zeit durch Einwirkung mechanischer, physikalischer und chemischer Kräfte, Druck, Wärme u. f. w. allmählich krySTALLINISCHE Mineralform angenommen hat. Diese Gesteine enthalten an Silicaten: Quarz, Glimmer, Feldspath, Hornblende, Chlorit, Talk und als Nebengemengtheile die meisten übrigen Mineralien. Der Glimmergehalt ist bei vielen Gesteinsarten die Veranlassung zu ihrer schieferigen Structur, zugleich aber auch die Ursache ihrer starken Verwitterbarkeit. Die kleinen Glimmerschüppchen bilden Lager, welche die Feuchtigkeit in höherem Grade aufzunehmen befähigt sind, als das übrige Gestein. Bei Eintritt von Frost wird sonach ein Plättchen desselben nach dem anderen abgesprengt, bis schliesslich der schieferige Stein vollständig zerstört ist.

Von den massigen Silicat-Gesteinen kommen hier höchstens der Porphyrschiefer und der gewöhnliche Phonolith in Betracht, von welchen der erstere, in dünne Tafeln spaltbar, in Tyrol, der letztere in der Landschaft Velay und in der Auvergne in Frankreich zu Dachdeckungen benutzt wird. Mehrfach ist dies bei den schieferigen Silicat-Gesteinen der Fall, von denen zunächst zu nennen sind:

1) Der Lagen- oder schieferige Gneiss, eine Abart des Gneisses, bei welcher der Glimmer zusammenhängende Lagen zwischen dem Feldspath und Quarz bildet; derselbe hat nur örtliche Bedeutung. Eben so

2) der Glimmerschiefer, ein krySTALLINISCHES Gemenge von Quarz und Glimmer, welcher durch Aufnahme von Chlorit in

3) Chloritschiefer übergeht. Dieser besteht hauptsächlich aus der krySTALLINISCH-schuppigen oder blättrigen Chloritmasse von lauch- oder schwärzlichgrüner Farbe und fettigem Aussehen, vermischt mit meist fein vertheiltem oder in Linsen und Lamellen angesammeltem Quarz und häufig auch mit etwas Feldspath. In den Ardennen, bei Rimogne, wird dieser Schiefer in vorzüglicher Qualität und in grossartigem Maassstabe abgebaut und von daher auch vielfach nach Deutschland ausgeführt. Hier ist der grüne Dach-schiefer von Unterweissbach in Schwarzburg-Rudolstadt wahrscheinlich zu den Chloritschiefern zu rechnen. Die nicht wetterfesten, anderenorts gewonnenen Chloritschiefer verändern sich durch die Einwirkung der Luft, werden heller und zerfallen zunächst in eine blättrige Schuttmasse, schliesslich in eine eisenhaltige, lehmige Erde.

4) Der Hornblende- oder Amphibolschiefer, eine schieferige Ausbildung der Hornblende, wird bei Trondhjem in Norwegen gewonnen und zur Dachdeckung benutzt.

5) Der Thonglimmerschiefer (Urthonschiefer, Phyllit, auch Grauwackenschiefer) ist hauptsächlich ein Gemenge von feinem Quarz und Glimmer, meist dunkelgrau, jedoch auch grünlich und schwärzlich-blau, seltener roth und violett gefärbt, auf seinen Spaltungsflächen meist mit perlmutterartigem oder Seidenglanz, manchmal auch Metallglanz. Die bekanntesten Phyllite sind die Schiefer von Angers in Frankreich, die belgischen und schottischen Dachschiefer.

Abarten sind je nach den Beimengungen: der Sericitschiefer des Taunus, von Sonnenberg bei Wiesbaden, Murau in Steiermark mit eigenthümlich seidenglänzendem Glimmermaterial; ferner der Ottrelithschiefer der Ardennen, von Ottrez an der Grenze von Luxemburg, von Ebenrat in der Pfalz und in Massachusetts, der Stautilithschiefer in den Pyrenäen und in Tennessee, der Chialolithschiefer bei Gefrees im Fichtelgebirge, im sächsischen Voigtlande, in der Bretagne, in den Pyrenäen u. f. w. Hieran schließt sich unmittelbar

6) der Thonschiefer an, welcher sich von dem Urthonschiefer hauptsächlich durch das vollkommen dichte, nicht krytallinische Korn, durch einen schwächeren Glanz, durch ein mattes, schimmerndes Aussehen auf den Spaltungsflächen und das Vorkommen von Verfeinerungen unterscheidet. Alle Thongesteine sind durch Verwitterung von Feldspath hervorgegangen; kiesel-saure Thonerde und Quarz sind Hauptbestandtheile. Thonschiefer ist also aus äusserst feinem Schlamm von Thon und Quarz durch Ablagerung im Wasser und spätere Erhärtung entstanden. Die Gemengtheile sind gewöhnlich so klein, dass sie mit bloßem Auge nicht zu erkennen sind, und so erscheint Thonschiefer gewöhnlich als ein gleichartiges Gestein, welches aus einem feinen Gemenge von Thon, mikroskopischen Glimmerschüppchen und staubartigen Quarzkörnern besteht. Derselbe gehört vorzugsweise der Silur- und Devonformation an, zum Theile auch noch der Steinkohlen-Formation und dem Lias, ausnahmsweise den jüngeren Formationen bis herauf zur eocänen. Seine Farbe ist vorwiegend blaugrau und schwarz, in Folge geringen Kohlen- und Bitumengehaltes; doch giebt es auch gelbe, rothe, violette, braune und grünliche Sorten, die meist ihre Färbung den verschiedenen Oxydationsstufen des Eisens verdanken, die grüne Farbe vielleicht auch einem chloritischen Mineral (siehe auch unter 3).

Weitere Beimengungen sind kohlen-saurer Kalk und Schwefelkies, welche von ungünstigem Einfluss auf die Dauerhaftigkeit des Gesteines sind, ferner ein manchmal so hoher Eisengehalt, dass dasselbe dadurch zur Dachdeckung ganz untauglich wird. Guter Thonschiefer lässt sich zu Platten und Tafeln von äusserst geringer Dicke und großer Fläche spalten und ist beinahe wasserdicht, Eigenschaften, welche ihn zu einem der brauchbarsten Steinmaterialien für die Eindeckung der Dächer, Auskleidung von Wasserbehältern, zur Verwendung als Tisch- und Wandplatten, Thüren, Treppenstufen, Fußbodenbeläge u. f. w. machen. Im Allgemeinen ein weiches Gestein, haben die festeren Gattungen des Thonschiefers mehr Zugfestigkeit längs ihrer Blätter als irgend ein anderes. Zum Theile nach der Verwendungsart unterscheidet man:

- a) den gemeinen Thonschiefer;
- β) den Grauwackenschiefer, welcher den Uebergang zum Grauwacken Sandstein bildet; beide Sorten sind nur als Bruchstein verwendbar;
- γ) den Dachschiefer;
- δ) den Tafelschiefer von schwarzer Farbe und reichem Kalkgehalt, zu Schreibtafeln, Tisch- und Fußbodenplatten brauchbar;
- ε) den Griffelschiefer, weich und rein, mit zwei Spaltungsflächen;
- ζ) den Wetzschiefer, sehr fein und reich an Quarzkörnern, meist gelblich oder grünlichweiß bis grau;
- η) den Zeichenschiefer, sehr weich, stark kohlen- oder graphithaltig, feinerdig und schwarz abfärbend, als schwarze Kreide benutzt;
- θ) den Alaunschiefer, schwarz mit Kohle und Schwefelkies reich durchsetzt und leicht verwitternd u. f. w.

Die berühmtesten und großartigsten Fundorte von Thonschiefer besitzt England in den der Silurformation angehörigen Brüchen von North-Wales: Caernarvon, Bangor, Port Madoc, Port Penrhyn, Festiniog und Llanberrys, wo der Abbau streng bergmännisch mit ausgedehnter Maschinenverwendung erfolgt, was dem englischen Material, nächst der sehr günstigen Lage in unmittelbarer Nähe der Meeresküste, wohl vorzugsweise seinen Weltruf verschafft haben mag. Frankreich besitzt altberühmte Schieferbrüche bei Angers, Charlesville, Fumay (roth und grünlich), Deville und Monthermé an der Maas, Grenoble, dann zu Châteauneuf, Renazé, Châteaulin in der Bretagne und in Savoyen.

In Oesterreich-Ungarn findet man Dachschiefer zwischen Olmütz und Troppau bei Dorftsch, Dürstendorf, Wald-Olbendorf, bei Marienthal in Ungarn, ferner in Italien bei Lavagna, in Portugal bei Vallongo, Telhado, Soalho und Bihar, in der Schweiz in den Cantonen Glarus, Graubünden, Wallis, in Rußland am Onega-See, in Nordamerika in den Staaten Vermont, Pennsylvanien u. f. w.

Deutschland ist ungemein reich an Schieferlagern; doch sind die geognostischen Verhältnisse hier ungünstiger, als in England und auch in Frankreich, so daß noch der größte Theil des besonders in Norddeutschland verwendeten Schiefers hauptsächlich aus England bezogen wird. Hier haben die Schieferbänke eine außerordentliche Mächtigkeit und Gleichartigkeit, welche es gestatten, die Blöcke in beliebiger Ausdehnung zu schneiden und daraus die Tafeln in jeder gewünschten Größe und Feinheit zu spalten. In Deutschlands Brüchen jedoch giebt es nur selten Bänke von bedeutendem Umfang und gleicher Bauwürdigkeit, so daß immer ein großer Theil des Gesteines unverwerthbar und der brauchbare ganz ungleich an Größe und Form, auch weit weniger dünnstieferig ist, als das englische Material, was zur Folge hatte, daß sich bei uns von Alters her eine besondere, der Eigenart des heimischen Schiefers angepasste Eindeckungsart ausgebildet hat. Was die Dauerhaftigkeit anbelangt, so kann sich der deutsche Schiefer größtentheils mit dem englischen und französischen vollständig messen, wie z. B. die Dächer der Feste Heldburg beweisen, welche nachweislich vor etwa 300 Jahren (1563) mit thüringischem Schiefer eingedeckt sind, der bis heute den Witterungseinflüssen gut widerstanden hat. Daß trotzdem der englische Schiefer so häufig noch dem inländischen vorgezogen wird, hat hauptsächlich seinen Grund in der bedauerlichen Bevorzugung, welche der Deutsche noch bis vor Kurzem für alles Fremdländische gehegt hat und leider zum Theile noch hegt.

Gewinnungsorte in Deutschland sind: Caub, Weifel, Ransel, Dörfcheid, Wisperthal bei Lorch, St. Goar, Rüdesheim, Oberwesel, Andernach a. Rhein, der unteren devonischen Formation angehörig, bei Mayen, Trier, Kefel, Rhaunen, Fell, Mühlenbach, Reitsstein, Clotten an der Mosel, bei Siegen, Fredeburg, Otfwig, Raumland und besonders Nuttlar an der Ruhr in Westfalen, bei Diez und Limburg an der Lahn (Orthoceras-Schiefer), bei Dillenburg im Westerwald, bei Weilenmünster und Steinmünster im Taunus, bei Goslar, Hütterode und Rübeland im Harz, bei Probstzella, Kolditz, Schwarzburg, Erfurt, Wurzbach, Sonneberg, Hockeroda und vor Allem Gräfenenthal und Lehesten (Meiningen) in Thüringen, bei Theuma in Sachsen, zwischen Hof und Plauen im Fichtelgebirge, bei Ludwigstadt in Oberfranken, Waldfäsen in der Oberpfalz, auf der Rauhen Alb in Württemberg u. f. w.

Von den Carbonat-Gesteinen eignen sich nur wenige zur Dachdeckung und auch diese können auf Wetterbeständigkeit keinen Anspruch erheben. Es sind hier nur zu nennen: ein Kalkschiefer im französischen Departement Aveyron bei Conflans, ein schieferiger Zechstein, welcher sich im Mansfeld'schen vorfindet, und der bekannte Jurakalk von Solnhofen, zwischen Eichstädt und Pappenheim in Bayern.

Der zu den clastischen Gesteinen zu rechnende glimmerreiche Sandstein des Sollinger Waldes an der Wefer gehört der Triasgruppe und im Besonderen der Buntsandstein-Formation an und wird in seinen dünnblättrigen Varietäten auch zur Dachdeckung benutzt ¹⁵⁾.

Von allen bisher genannten Gesteinsarten haben nur die Chloritschiefer, die Phyllite und die Thonschiefer eine große Verbreitung gefunden, während die übrigen schieferigen Gesteine wegen ihrer geringen Wetterbeständigkeit, Spaltbarkeit oder sonstiger ungünstiger Eigenschaften nur im kleinen Umkreise ihrer Fundorte verwendet werden. Wir haben aus diesem Grunde uns hier nur mit den ersteren zu beschäftigen.

In Frankreich läßt sich die Verwendung des Schiefers zu Dachdeckungen in den Gegenden, welche in der Nähe von Schiefergebirgen liegen, bis in das XI. Jahrhundert hinauf verfolgen. In Fumay in den Ardennen bestand zu dieser Zeit schon eine Schiefergenossenschaft, wie sich aus dem Archive dieses Ortes nachweisen läßt. Die Bearbeitung war bei den ersten, sehr großen Platten eine höchst mangelhafte, die Spaltung sehr dick und unregelmäßig, und doch hatte man damit eine vorzügliche Deckung erreicht, welche den Zerstörungen der Witterung Jahrhunderte lang getrotzt hat.

Schon gegen das Ende des XII. Jahrhunderts hin verbreitete sich die Verwendung des Schiefers über den ganzen Norden und Westen Frankreichs. Paläste, reiche Bürgerhäuser und selbst Kirchen waren schon damals damit eingedeckt. Seine Schichtstärke betrug noch immer 8 bis 10 mm und verringerte sich erst im XV. Jahrhundert auf 5 bis 6 mm. Bei verschiedenen Deckverfahren, so bei dem in den Moselgegenden, in Metz und Trier üblichen deutschen Verfahren, wußte man durch die mannigfaltigsten Formen der einzelnen Platten und durch Einfassung der Schieferflächen mit profilirtem Blei, ja selbst durch Musterungen, welche man durch Formenwechsel oder durch Reflexe im Sonnenlichte dadurch herzu-

¹⁵⁾ Unter Benutzung von:

GOTTGETREU, R. Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien. 3. Aufl. Berlin 1880.

HAUENSCHILD, H. Katechismus der Baumaterialien. Wien 1879.

KRÜGER, R. Die natürlichen Gesteine. Wien, Pest und Leipzig 1889.

stellen suchte, daß man die Platten der Schichtung entsprechend nach der einen oder anderen Richtung hin verlegte, schon im XIII. Jahrhundert nicht nur eine bloße Eindeckung, also einen Schutz gegen die Unbill der Witterung, sondern zu gleicher Zeit auch eine Verzierung der Gebäude zu erzielen¹⁶⁾.

Im Allgemeinen deuten die dunkelsten Farben auf die größte Festigkeit und Dauerhaftigkeit des Schiefers.

Sonstige Merkmale seiner Güte sind:

1) Farbenbeständigkeit. Leicht verwitternde Thonschiefer, wie z. B. manche rheinische, werden an der Luft sehr bald heller und allmählich fogar weiß.

2) Dichtigkeit, glatte Oberfläche und gleichförmiges Korn. Eingesprenzte Quarzkörner, Kalkerde oder Kohlentheile sind Fehler, welche seine Dauerhaftigkeit wesentlich beeinträchtigen; je größer aber der Gehalt an Kieselerde, desto größer ist seine Widerstandsfähigkeit gegen Verwitterung.

3) Leichte Spaltbarkeit in möglichst dünne, durchaus ebene Platten.

4) Leichte Bohrung, des Anbringens der Nagellöcher wegen.

5) Heller Klang beim Anschlagen mit dem Hammer. Dumpfer Klang weist auf Haarrisse hin, die sich mit Wasser füllen, welches bei Frostwetter die Platten zer Sprengt.

6) Undurchlässigkeit für Wasser. Poröse Schiefer saugen das Wasser auf und gehen im ersten Winter zu Grunde. Endlich:

7) Das Fehlen von Eisen- und Manganoxydul, Schwefelkies, kohlenfaurem Kalk und Kohle.

Die Porosität des Schiefers läßt sich dadurch leicht ermitteln, daß man eine Tafel desselben bis auf etwa 100 Grad C. erwärmt und völlig austrocknet, so daß kein Gewichtsverlust mehr wahrnehmbar ist. Nach dem genauen Wägen derselben legt man sie mehrere Stunden lang in heißes Wasser, damit sie sich darin voll saugen kann, und wägt sie dann nochmals, nachdem das nach dem Herausnehmen noch anhaftende Wasser gehörig abgetropft ist. Die Gewichtszunahme ergibt das Gewicht des in den Poren befindlichen Wassers, dessen Rauminhalt danach eben so, wie die Größe des Porenraumes, leicht zu ermitteln ist. Zerfällt der Schiefer gar im kochenden Wasser, so ist er selbstverständlich völlig unbrauchbar. Hat man einen anerkannt guten Dachschiefer zur Hand, so kann man dadurch, daß man auch mit ihm zugleich diese Probe anstellt, sehr einfach den Schluß auf die Güte der zweiten Sorte ziehen.

Ein größerer Eisengehalt des Schiefers wird durch starkes Entfärben bei Behandlung mit Säuren angezeigt; enthält er Schwefelkies, so entwickelt sich beim Glühen zwischen Kohlen ein stechender Geruch nach schwefeliger Säure. Schwefelkies, leicht mit bloßem Auge an seinen messingglänzenden Krystallen erkennbar, zerfällt sich besonders in feuchter und warmer Luft in schwefelsaures Eisenoxydul (Eisenvitriol), welches im Wasser löslich ist und dadurch bald die Zerstörung des Steines herbeiführt.

Der Gehalt an kohlenfaurem Kalk offenbart sich durch das Aufbrausen bei Behandlung mit Säuren; die Kohle verursacht einen Gewichtsverlust beim Glühen mit Salpeter, weil dieselbe in Verbindung mit letzterem verpufft.

Nach *Fresenius* prüft man die Güte des Thonschiefers dadurch, daß man ein Stück desselben frei in einem fest verschlossenen Gefäße aufhängt, auf dessen Boden

46.
Merkmale
der Güte des
Schiefers.

47.
Prüfung
der Güte des
Schiefers:
Porosität.

48.
Gehalt
an Eisen- und
Schwefel-
kies.

49.
Kohlenfaurer
Kalk und
Kohle.

¹⁶⁾ Näheres siehe in: VIOUET-LE-DUC. *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle*. Bd. 1. Paris 1858. S. 453 u. ff.

man etwas Schwefelsäure gegossen hat. In Folge der sich entwickelnden Dämpfe wird schlechter Schiefer sehr bald aufgelockert und blättert ab.

Schwefelige Säure ist im Rauch und Rufs vorhanden, so daß besonders in großen Städten oder in Fabrikorten mangelhafter Schiefer leicht dadurch zerstört wird, während nebenbei auch noch die Witterung ihren schädlichen Einfluß ausübt.

Entsprechend dem Fortschreiten der Verwitterung kann der Stein den Angriffen des Sturmes, einem großen Feinde der Schieferdächer, immer weniger Widerstand leisten, und die Zerstörung der Dachdeckung geht deshalb schnell vor sich.

30.
Widerstands-
fähigkeit.

Dünne Platten werden, besonders wenn sie nass sind, bei starkem Hagelwetter von den Eiskörnern zerschlagen, weil erwiesenermaßen feuchte und deshalb auch frisch aus dem Bruche kommende Schiefer viel weniger fest sind, als ausgetrocknete. Dies zeigt sich schon bei Ausbesserungsarbeiten, bei welchen während feuchten Wetters die Schiefer viel leichter von den Arbeitern zertreten werden, als bei trockenem. Von der Verwendung sehr dünner Platten, wozu man ihrer Leichtigkeit und größeren Billigkeit wegen sehr leicht verleitet werden kann, ist deshalb abzurathen; ihre Widerstandsfähigkeit nimmt außerordentlich mit ihrer Stärke zu.

Dahin gehende Versuche mit quadratischen, den Brichen von Anjou entnommenen Schieferplatten von 25 cm Seite, rings an den Kanten unterstützt, ergaben, daß dieselben zerbrachen bei:

einer Dicke von 1 mm unter einer Belastung von 8 kg						
»	»	»	2	»	»	» 35 »
»	»	»	3	»	»	» 50 »
»	»	»	4	»	»	» 90 »
»	»	»	5	»	»	» 120 »
»	»	»	6	»	»	» 150 »
»	»	»	7	»	»	» 170 »

Hierbei ist allerdings zu bemerken, daß die Schiefer von Anjou nicht zu den besten Sorten zählen und jedenfalls von denen der Ardennen an Güte übertroffen werden¹⁷⁾.

Starke Hitze kann der Schiefer nicht vertragen, so daß er bei einem Brande sehr bald abspringt. Bei den Schwefelkies oder kohlenfauren Kalk enthaltenden Platten wird sich dieser Fehler vorzugsweise geltend machen.

51.
Mängel
der
Ausführung.

Wie reizvoll sich Schieferdächer gestalten lassen, wie sehr sie einem Gebäude zur Zierde und zu dauerndem Schutze gereichen können, so mangelhaft kann auch ein vorübergehend gut aussehendes Dach durch einen unreellen Decker ausgeführt und eben so leicht der Bauherr durch letzteren betrogen und geschädigt sein. Kaum bei einer anderen Dachdeckung kann eine solche Uebervorteilung in so einfacher Weise stattfinden, als hierbei. Deshalb lasse man sich vor dem Beginn der Arbeit die an Schiefer erforderliche Menge in leicht nachzuzählenden Haufen aufsetzen, bezahle dieselbe ohne Rücksicht auf einen etwa übrig bleibenden, unverbrauchten Rest und behalte diesen für spätere Ausbesserungen zurück. Anderenfalls liegt die Befürchtung nahe, daß ein unzuverlässiger Unternehmer die Tafeln mit ungenügender Ueberdeckung verlege, um dadurch für sich einen Vortheil durch Ersparnis an Material zu erzielen.

Besonders schwierig ist die Beaufichtigung von Ausbesserungsarbeiten, selbst für einen Fachmann. Abgesehen davon, daß die Schieferdecker manchmal mit Absicht auch an guten Stellen des Daches die Platten zertreten, um dadurch eine Vermehrung ihrer Arbeitsleistung zu erreichen und die Schuld daran den vielleicht

¹⁷⁾ Siehe: DÉTAIN, C. *Des couvertures en ardoises. Revue gén. de l'arch.* 1864, S. 104.

an den Rinnenanlagen oder Einfassungen beschäftigt gewesenen Klempnern oder auch den Schornsteinfegern zuschieben, verwenden sie von dem zerprüngenen Material auch dasjenige, welches sich zwischen die ganzen Steine noch zwischenklemmen läßt. Beim ersten Sturme oder Regengüsse verlieren diese schadhaften und zu kurzen Platten dann ihren Halt, und das Dach wird von Neuem ausbesserungsbedürftig. Besonders leicht sind derartige und andere Unredlichkeiten bei geschalteten Schieferdächern ausführbar. Vorsicht bei Wahl der Dachdecker und Mißtrauen bei auffallend billigen Preisen sind also hier besonders anzuempfehlen.

Schieferdächern giebt man gewöhnlich $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$, nur bei bestem englischen Schiefer und unter günstigen Verhältnissen bis $\frac{1}{5}$ der ganzen Gebäudetiefe zur Höhe, in rauhen Gebirgsgegenden und offenen Küstenstrichen, wo der Sturm mit unbeschränkter Gewalt seine Angriffe ausüben kann, besonders bei mäßig gutem Material, sogar nur $\frac{2}{5}$ bis $\frac{1}{2}$ der Gebäudetiefe. Bei steileren Dächern kann der Wind nicht so in die Fugen der Schiefer dringen, als bei flachen; er wird die Platten im Gegentheil noch an ihre Unterlagen andrücken. Je größer außerdem dieselben sind, desto länger wird der Hebelsarm sein, mittels dessen er an der Nagelung rüttelt und die Schiefer zu zer Sprengen sucht. Nicht zu große und nicht zu dünne Platten werden also nicht nur dem Winde, sondern auch dem Zertreten durch die Arbeiter am besten Widerstand leisten. Allerdings erfordern die kleineren Platten eine stärkere Dachneigung wegen der größeren Zahl von Fugen, in welche, bei langsamem Abfließen, das Regenwasser durch den Wind getrieben werden kann.

Als geringste Ueberdeckung der Schieferplatten ist anzunehmen:

Dachneigung	bei einem Doppeldache	bei einem einfachen Schablonenschieferdach von englischem oder meiningischem Schiefer	bei einem deutschen Dache von gewöhnlichen, unregelmäßigen Platten
1 : 6	95 mm	—	—
1 : 5	88 mm	—	—
1 : 4	80 mm	110 mm in der Fußschicht, sonst 70 mm	—
1 : 3	70 mm	80 bis 82 mm in der Fußschicht, sonst 70 mm	—
1 : 2 oder 2 : 5	60 mm in der 3. Schicht	70 mm in der Fußschicht, sonst 60 mm	82 mm in der Fußschicht, 70 mm im Mittel, 53 mm oben.

Englische und größere thüringische Schiefer müssen sich in der Breite um mehr als $\frac{2}{3}$ überdecken, so daß, wenn ein Stein herausfällt, die Schalung nicht sichtbar wird. Sind die Platten ungleichmäßig stark, so muß die dünnere Seite derselben die überdeckte, die dickere die überdeckende werden, damit dichte Fugen entstehen. Die glatteste und ebenste Seite ist immer nach außen zu legen, um dem Abfluß des Wassers die geringsten Hindernisse zu bereiten. Grobe Unebenheiten, Erhöhungen (Putzen) müssen mittels des Meißels abgestoßen werden, wenn der Stein damit auf der Schalung oder auf einem anderen aufliegen würde; dieselben sind aber unschädlich, wenn sie auf den hohlen Zwischenraum zwischen zwei Latten treffen.

52.
Dachneigung.

53.
Gegenseitige
Ueberdeckung
der
Platten.

54.
Nagelung.

Werden die Platten, wie dies gewöhnlich der Fall ist, durch Nagelung befestigt, so sind die Nagellöcher so einzuhauen, daß die durch die unvermeidliche Absplitterung entstehende trichterförmige Erweiterung nach oben gerichtet ist und sammt dem Nagelkopf durch den darüber liegenden Stein verdeckt wird; nur bei Ort- und Schlußtafeln, welche frei liegen, muß umgekehrt verfahren werden.

Zu dieser Nagelung sind mindestens 32 mm, besser 40 bis 50 mm lange Schmiedenägel zu verwenden, welche man zum Schutze gegen den Rost verzinkt, besser verbleit oder verkupfert. Denn das Verzinken ist nur dann ein sicherer Schutz, wenn dasselbe in tadelloser Weise, das Eisen vollkommen verdeckend, erfolgt ist; im entgegengesetzten Falle ist es eher schädlich und befördert die Zerstörung des Eisens durch den Rost. Zudem wird Zink durch die im Ruß und Rauch enthaltene schwefelige Säure sehr stark angegriffen und ist auch aus diesem Grunde hier kein besonders zuverlässiges Schutzmittel. Haltbarer, aber wesentlich theurer sind kupferne Nägel oder wenigstens solche, welche aus einer Legirung von Kupfer und Zink oder Zinn gepreßt sind. Es kommt ziemlich häufig vor, daß Schieferdächer nagelfaul werden, d. h. daß sie umgedeckt werden müssen, weil die Nägel sämmtlich durch Oxydation zerstört sind. Das Eintauchen der letzteren in Oel oder Firniß kann nur einen ganz vorübergehenden Schutz verleihen.

55.
Schalung
und
Lattung.

Die Eindeckung mit großen Platten, wie sie hauptsächlich die englischen, aber auch schon verschiedene deutsche Brüche liefern, kann auf Lattung oder Schalung, mit kleinen Platten jedoch nur auf Schalung erfolgen. Bei der Verwendung von großen Platten empfiehlt es sich, recht schmale Schalbretter anzubringen, damit durch das unvermeidliche Werfen derselben die ersteren nicht zerprengt werden. Die Lattung hat den Nachtheil, daß bei nicht ganz vorzüglichem, gleichmäßig starkem und glattem Material und nicht sehr sorgfältiger Deckung Ruß und Schnee zwischen den Fugen des Schiefers hindurch in den Dachraum getrieben werden, der in seiner Temperatur in Folge des vermehrten Zuges bei dieser Undichtigkeit auch von Witterungswechseln sehr abhängig gemacht wird. Man hat deshalb versucht, die Fugen zu verkitten, und hierzu eine Mischung von Cement mit Rinderblut oder einen Oelkitt verwendet, so daß man damit die Stösfugen der unteren Steine ziemlich voll streicht und die oberen fest auf diese Kittmasse aufdrückt.

Andererseits schützt aber die Lattung vor einigen erheblichen Nachtheilen, wie z. B., daß man nur schwer Undichtigkeiten der Deckung von innen aus auffinden und eben so schwer ausbessern kann, daß, wie bereits erwähnt, durch das Werfen der Bretter die Tafeln zerbrochen oder durch unvorsichtiges Betreten der Arbeiter beschädigt werden, weil dieselben dabei das Durchbrechen befürchten müssen, endlich daß die Bretter in Folge der Durchnässung durch die sich beim Witterungswechsel am Schiefer bildenden Niederschläge schimmeln und faulen.

Die Schalbretter sollen wenigstens 25 mm dick, nicht breiter als 16 cm sein und mit 70 bis 80 mm langen, viereckigen Nägeln höchstens 20 bis 25 mm von der Langfuge entfernt genagelt werden, um dadurch das Verziehen und das Werfen nach Möglichkeit zu verhindern. Man hat besonders auf gleichmäßige Stärke sowohl der Bretter wie der Latten zu sehen, wenn man nicht vorzieht, letzteren eine conische Form zu geben, wie dies in Frankreich, wie wir später sehen werden, allgemein geschieht. Die Stöße beider sind zu versetzen, so daß dieselben nicht auf einen und denselben Sparren treffen.

Sehr zu empfehlen ist das neuerdings vielfach angewendete Verfahren, die

gefchalten Dächer zunächst mit einer dünnen Dachpappe, wie sie zu diesem Zwecke von den Fabriken besonders hergestellt wird, in einfacher Weise mit wagrechten oder senkrechten Lagen einzudecken, weil dadurch in wirksamster Weise das Durchdringen der Bretter durch Schweißwasser verhütet, dem Eindringen von Ruß, Schnee und Regen durch die Fugen der Schiefer begegnet wird und besonders das Gebäude sehr schnell eine schützende Decke erhält.

b) Eindeckungsarten.

Man unterscheidet die englische, französische und deutsche Eindeckungsart.

1) Englische Eindeckung.

Die englische Eindeckungsart kann wegen der Verwendung großer Platten sowohl auf Schalung wie auf Lattung erfolgen, bei schräger Lage der Steine hauptsächlich auf Schalung. Die gewöhnlich 6×4 cm starken Latten sind 6,25 bis 7,50 m lang und werden mit 9 cm langen Lattnägeln auf den Sparren befestigt. Nachstehende Tabelle giebt verschiedene Größen der englischen Schiefer in rechteckiger Form, die Lattungsweite, den Bedarf u. f. w. an.

56.
Abmessungen
und
Material-
bedarf.

Format		Lattungs- weite	Bedarf für 10 qm Dachfläche an			Format		Lattungs- weite	Bedarf für 10 qm Dachfläche an		
			Schiefern	Latten	Latt- nägeln				Schiefern	Latten	Latt- nägeln
26 × 16	66 × 41	31	80	32	34	16 × 8	41 × 20	19	275	53	58
26 × 15	66 × 38	31	88	32	34	14 × 12	36 × 31	16,5	205	60	66
24 × 14	61 × 36	29	100	35	37	14 × 10	36 × 25	16,5	255	61	66
24 × 12	61 × 31	29	115	35	37	14 × 8	36 × 20	16,5	320	61	66
22 × 12	56 × 31	26,5	125	38	41	14 × 7	36 × 18	16,5	355	61	66
22 × 11	56 × 28	26,5	140	38	41	13 × 10	33 × 25	15	280	67	73
20 × 10	51 × 25	24	175	42	45	13 × 7	33 × 18	15	390	67	73
18 × 10	46 × 25	21,5	190	46	50	12 × 8	31 × 20	14	375	72	78
18 × 9	46 × 23	21,5	210	46	50	12 × 6	31 × 15	14	500	72	78
16 × 10	41 × 25	19	220	53	58	11 × 5,5	28 × 14	12,5	600	80	90
16 × 9	41 × 23	19	240	53	58	10 × 8	25 × 20	10	475	100	110
engl. Zoll	Centim.	Centim.	Stück	Met.	Stück	engl. Zoll	Centim.	Centim.	Stück	Met.	Stück

Man unterscheidet, wie bei den gewöhnlichen Biberschwanzdächern, eine einfache und eine doppelte Eindeckung.

Bei der ersteren übergreifen sich die rechteckigen, parallel zur Firstlinie liegenden Platten so weit, daß die Schieferlagen überall doppelt sind. Die Fugen müssen mit Kitt, Cement- oder Kalkmörtel gut verfrichen sein, weil durch die einfache Deckung die Dichtigkeit des Daches nicht zu erreichen ist. Man wird deshalb diese wenig empfehlenswerthe Deckungsart nur bei steilen Dächern und dann anwenden, wenn besondere Rücksicht auf Kostenersparnis zu nehmen ist.

Bei der doppelten Eindeckungsweise ist die Lattungsweite etwas geringer, als die Tafellänge (siehe obige Tabelle), so daß der erste Stein den dritten immer noch um ein Weniges überdeckt, um das Eindringen von Schnee und Regen in die Fugen zu verhindern (Fig. 96¹⁸⁾). Die Traufschicht wird, wie beim Ziegeldach, doppelt gelegt, auch eine besondere Firstschicht angeordnet. Die Nagelung ist etwa

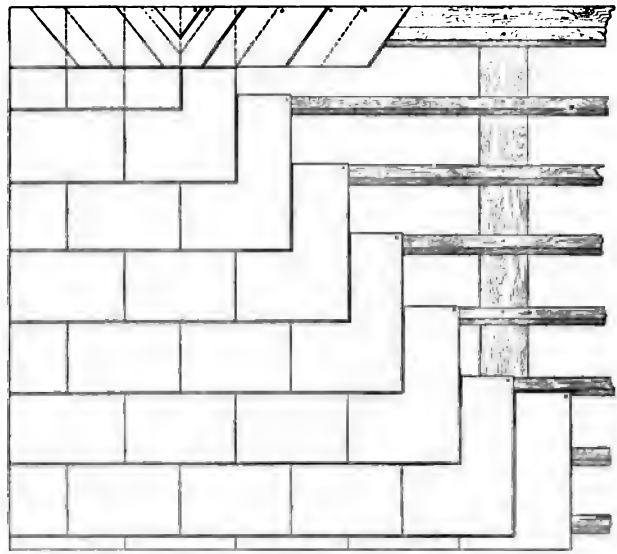
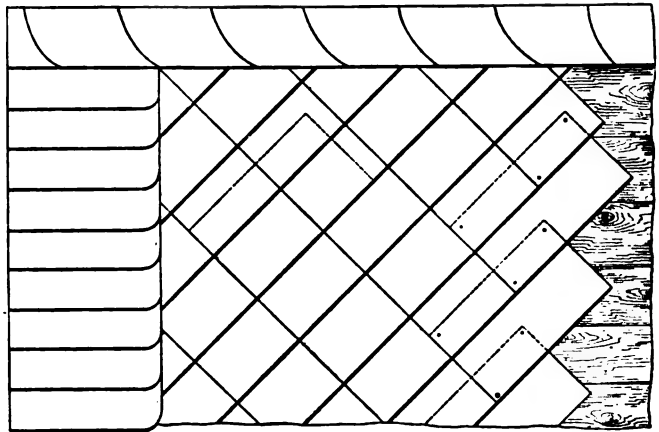
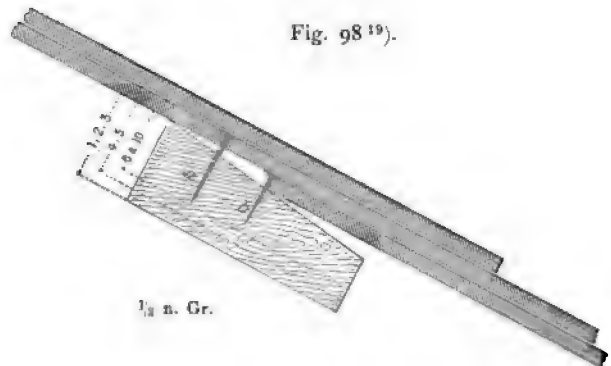
57-
Einfache
Deckart.

58-
Doppelte
Deckart.

¹⁸⁾ Nach: Die Arbeiten des Dachdeckers etc. 2. Aufl. Darmstadt 1866. Taf. 11.

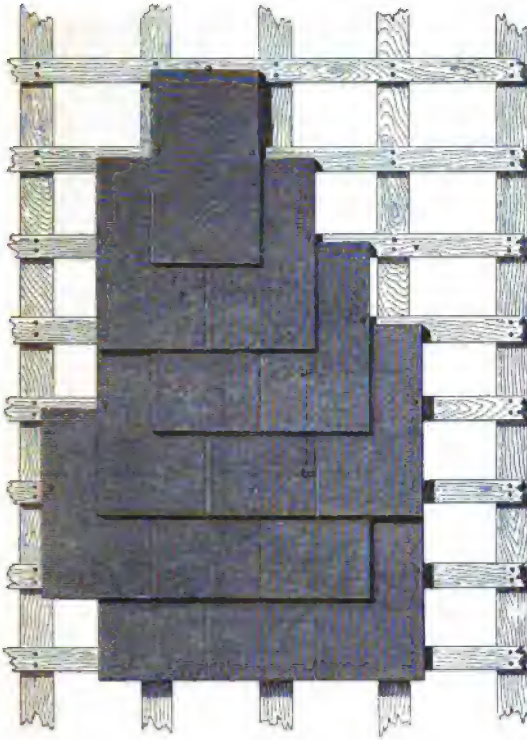
15 mm von der oberen Kante der Platten entfernt mit je zwei Nägeln auszuführen. Sehr häufig legt man auch die Steine über Ecke, wobei eine besondere Deckschicht an den Giebeln notwendig wird (Fig. 97¹⁸⁾).

Weil besonders bei den parallel zur Trauf- und Firstlinie liegenden Schichten und vorzugsweise bei Lattung der Sturm an den nur an ihren oberen Kanten genagelten Steinen sehr stark rütteln kann und sie deshalb an den Nagellöchern leicht absprengt, kam man wohl zuerst in Frankreich darauf, die Nagelung in der Mitte der Platten auszuführen (Fig. 99¹⁹⁾), so daß jede Reihe derselben etwa zur Hälfte auf der nächst unteren auf liegt, außerdem aber sich mit der oberen Kante auf die vorhergehende Latte stützt, wo jede Platte, in Frankreich wenigstens, noch durch einen Nagelkopf fest geklemmt ist, dessen zugehöriger Stiel nicht durch den Stein hindurch, sondern an demselben entlang in die Latte eingetrieben ist. Auch in Deutschland hat man sich dieser Befestigungsart bereits mit Erfolg bedient²⁰⁾, allerdings nicht mit der Sorgfalt, wie in Frankreich, wo statt der gewöhnlichen rechteckigen Latten keilförmige von 8 cm Breite und 2 bis 3 cm oberer,

Fig. 96¹⁸⁾. $\frac{1}{20}$ n. Gr.Fig. 97¹⁸⁾. $\frac{1}{20}$ n. Gr.Fig. 98¹⁹⁾. $\frac{1}{20}$ n. Gr.

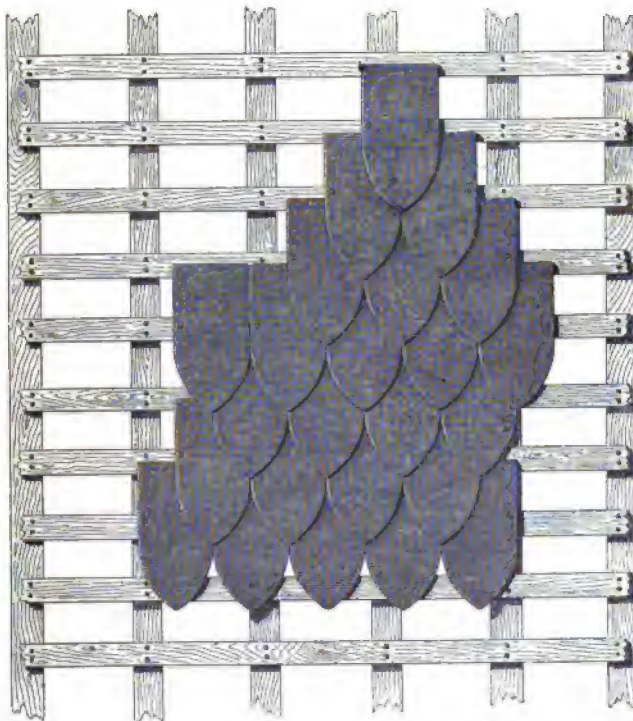
¹⁹⁾ Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.*, 1863, Pl. 16.

²⁰⁾ Siehe: *Deutsche Bauz.* 1868, S. 232.

Fig. 99¹⁹⁾. $\frac{1}{30}$ n. Gr.

1 bis 2 cm unterer Stärke, je nach Gröfse der Platten und dadurch erforderlicher Lattenweite, verwendet werden.

Die Latten werden mit je zwei Nägeln auf den Sparren befestigt. Durch diese Anordnung (Fig. 98¹⁹⁾) erreicht man, dafs die Platten in der Mitte und an ihrer oberen Kante nur mit einer Linie das Holzwerk berühren, dieses also ganz frei und luftig liegt und nicht so leicht der Fäulnifs anheimfallen kann, so wie dafs sie möglichst dicht auf einander ruhen und dem Winde deshalb einen sehr geringen Angriffspunkt bieten. Allerdings mufs die Nagelung bei α sehr vorsichtig erfolgen, weil der Stein bei seiner hohlen Lage sehr leicht dabei zerpringen kann²¹⁾. Fig. 100¹⁹⁾) zeigt dieselbe Befestigung bei schuppenförmigen Schiefern, wo gleichfalls der Hebelsarm für den Angriff des Windes nur halb so grofs ist, wie bei der Nagelung an den oberen Kanten der Steine.

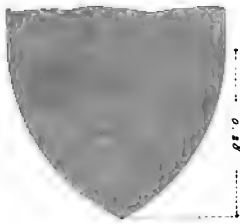
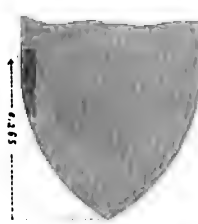
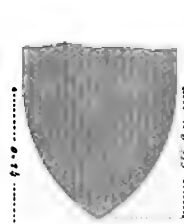
Fig. 100¹⁹⁾. $\frac{1}{30}$ n. Gr.

²¹⁾ Nach ebendaf., S. 215.

2) Französische Eindeckung.

59.
Anordnung.

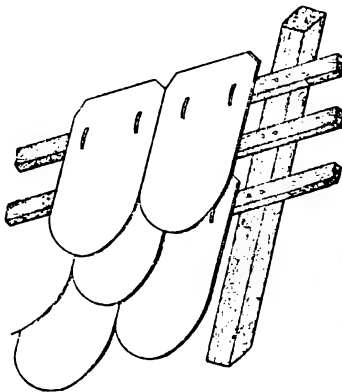
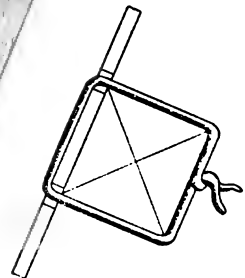
Die französische Eindeckung erfolgt auf Brettern von Pappel- oder Tannenholz, welche eine Länge von etwa 2,10 m, eine Breite von 11 bis 13 cm und eine Dicke von 1,5 cm haben und ohne Rücksicht auf die GröÙe der Platten in Entfernungen von 40 cm von Mitte zu Mitte mit je zwei Nägeln auf die Sparren geheftet werden. Die Folge davon ist, daß die Platten nicht, wie bei der englischen Eindeckung, durchweg in derselben Entfernung von der Kante genagelt werden können, sondern daß jede Reihe ihre Nagellöcher an der Stelle erhalten muß, wo dieselbe gerade auf ein Brett trifft. Da die Platten gewöhnlich nur an ihrem sichtbar bleibenden Theile rechteckig oder nach einem Muster (Schablonenschiefer) ge-

Fig. 101 ²²⁾.Fig. 102 ²²⁾.Fig. 103 ²²⁾.

arbeitet (Fig. 101 bis 103 ²²⁾), am oberen Ende jedoch bruchmäÙig sind, so muß sie der Schieferdecker für jede Reihe besonders auswählen und durch vorheriges Auflegen nach der Schnur die Nagelstelle suchen.

60.
System
Gérard.

Die großen Uebelstände, welche die Nagelung der Schieferplatten dadurch mit sich bringt, daß bei geringen Bewegungen derselben, hervorgerufen durch Sturm, durch das Werfen des Holzwerkes oder durch Betreten des Daches, die Nägel leicht auspringen, daß ferner häufige Ausbesserungen die Deckung immer mehr verschlechtern, weil die Nagellöcher nicht mehr durch darüber liegende Platten verdeckt, sondern nur durch Kitt gedichtet werden können, welcher nie auf die Dauer haltbar ist, führten zur Erfindung neuer Dachdeckungs-systeme, von welchen zuerst das von Gérard zu nennen ist. Bei demselben ist jede Schiefertafel viermal durchlocht und mittels zweier verzinkter, durch je zwei Löcher gesteckter Eifendrähte befestigt, welche eine Dachlatte umfassen und unterhalb derselben zusammengedreht sind (Fig. 104 bis 106 ²³⁾).

Fig. 104 ²³⁾.Fig. 105 ²³⁾.Fig. 106 ²³⁾.

²²⁾ Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1863, Pl. 15.

²³⁾ Nach: *Allg. Bauz.* 1865, S. 9.

Ein großer Vortheil ist durch dieses Befestigungsverfahren noch nicht erreicht worden; denn nach *Wankel*, welcher damit Proben gemacht hat, ist ²⁴⁾:

1) die Eindeckung zeitraubend und erfordert nicht nur zwei Mann, von denen der eine im Inneren, der andere am Aeußeren des Daches beschäftigt ist, sondern sie erheischt auch eine im höchsten Grade genaue Arbeit, damit die Drähte straff und glatt auf den Schiefertafeln aufliegen und möglichst wenig aufragen;

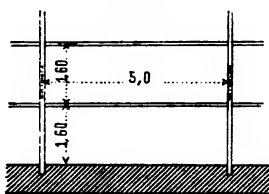
2) sie gestattet das Einwehen von Schnee und Regen und giebt dem Sturme Angriffspunkte, weil die einzelnen Schieferschichten um die Drahtstärke von einander getrennt sind;

3) es kann nicht fehlen, daß, sowohl beim Lochen der Schiefer, als auch in Folge des Hohlliegens derselben zwischen den Drähten, die Dachsteine beim Begehen der Dachfläche leicht springen und häufige Ausbesserungen vorkommen;

4) man muß, um einzelne Schiefer einzuziehen, immer wieder zu dem seitherigen Befestigungsverfahren zurückkehren, wobei in den Nagellöchern das Wasser einsickert.

Der einzige Vortheil, welchen die *Gérard'sche* Erfindung bietet, der aber bei allen übrigen Deckungsweisen eben so wahrgenommen werden kann, ist, daß der Erfinder hölzerne oder eiserne Rahmen von etwa 1,1 m Länge und 1,0 m Breite anfertigen läßt, auf welchen die Latten befestigt werden; letzteres kann auch auf eisernen Leisten, Winkelleisen etc. geschehen, an denen die Schiefertafeln, wie vorher beschrieben, hängen. Diese Tafeln können von zwei Arbeitern noch mit Leichtigkeit bewegt werden, und es läßt sich damit ein Dach von innen aus äußerst schnell eindecken.

Fig. 107.



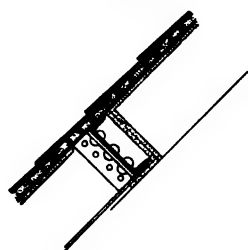
in Fig. 107 andeutet, dürfte die geeignetste Unter-Construction für eine solche Art der Eindeckung sein, wenn man zugleich beabsichtigt, die eisernen Constructions-

Dieses *Gérard'sche* Verfahren der Eindeckung mit Schiefer wird für eine Unterlage, welche unter Anwendung von Eisengerippen mit Cement, also nach der *Monier-Bauweise* hergestellt ist, empfohlen.

Es heißt in dem unten ²⁵⁾ genannten Werke: »Ein eisernes Pfettendach, wie der Grundriß des Dachgespärres dürfte die geeignetste Unter-Construction für eine solche Art der Eindeckung sein, wenn man zugleich beabsichtigt, die eisernen Constructions-

Aus Rücksicht darauf sind auch im Querschnitt (Fig. 108) die Pfetten zwischen die Bindersparren eingelagert gezeichnet, und die Bekleidung mit Cement ist auf Drahtgeflecht angedeutet. Die etwa 1,0 m weiten Felder zwischen Pfetten werden mit einem Drahtgerippe überspannt, das aus 5 mm starken Drähten mit 8 cm Maschenweite und dreifacher Ueberkreuzung gebildet ist, damit seine Steifigkeit groß genug werde, um vorläufig die Schieferdeckung auch ohne Cementmörtel-Ausfüllung tragen zu können (Fig. 109). Gleichzeitig soll damit

Fig. 108.



die unterste Drahtlage diejenige Stelle erhalten, die ihr statisch in der Dachplatte anzuweisen ist, wenn dieselbe so viel als möglich gegen Biegung fest sein soll. Indes kann die dreifache Ueberkreuzung so eingerichtet werden, daß ein Mehraufwand an Eisenmaterial und somit eine Vertheuerung der Dachfläche nicht nothwendig wird.

²⁴⁾ Siehe: Deutsche Bauz. 1868, S. 162.

²⁵⁾ WAYSS, G. Das System *Monier* etc. Berlin 1887. S. 91.

Die oberste Drahtlage kann so weite Maschen haben, als ausreichend ist, um den schräg verlegten Schiefern an zwei Enden genügend Auflager zu geben. Bei der Steilheit des Daches findet das Drahtgerippe seinen Halt an den Pfetten, mit denen es verschlungen ist. Der Schiefer wird felderweise aufgebracht, wie es die deutsche Deckungsart vorschreibt. Die Befestigung der Schiefer geschieht mittels Bindendraht, also in einer auch sonst schon üblichen Weise. Sobald ein Feld zwischen den Pfetten und Bindern fertig ausgedeckt ist, erfolgt von der Unterseite aus das Gegentragen des Cementmörtels gegen das Drahtgerippe und den Schiefer, der hier zugleich die Verschalung abgibt und durch Abbinden mit dem Mörtel ein so festes, gegen Sturm gesichertes Lager erhält, wie sonst niemals. Felderweise schreitet, wie üblich, die Eindeckung von der Traufe zum Firt vor. Leiterhaken sind auf den Pfetten mit dem Drahtgerippe zugleich zu befestigen.

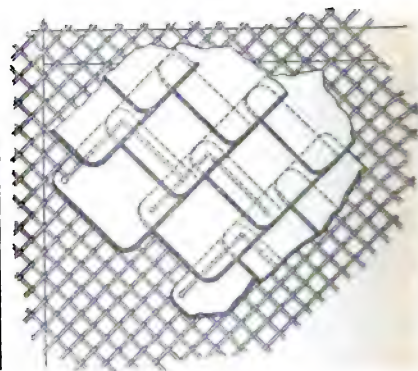
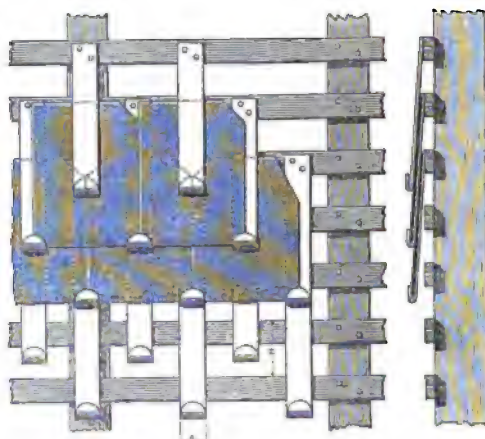


Fig. 109.

Umständlich wird bei einer derartigen Dachdeckung eine Ausbesserung sein, welche besonders durch den am Drahtgitter fest haftenden Cementputz schwierig gemacht wird.

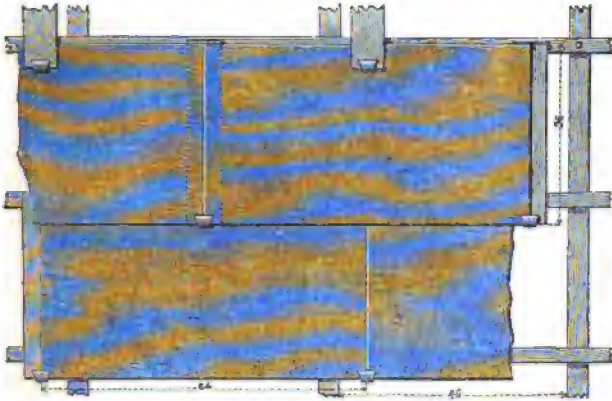
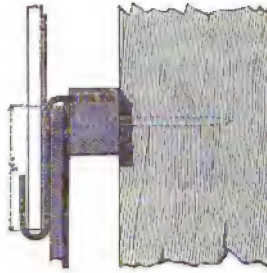
Außerst zahlreich, aber unter einander sehr ähnlich sind die französischen Systeme, bei denen die Schieferplatten mittels Haken fest gehalten und an Latten angehängen werden. Die meisten dieser Systeme, so wenig von einander verschieden, daß sie durch kleine Abänderungen eines bereits vorhandenen nur erfunden zu sein scheinen, um ein neues Patent zu gewinnen, sind bei Deutschlands Witterungsverhältnissen, welche im Winter große Schneemassen mit sich zu bringen pflegen, nicht anwendbar, weil das Herabgleiten des Schnees von dem glatten Dache die Haken verbiegen und die Schieferplatten daraus lösen würde. Dessen ungeachtet seien hier einzelne der eigenartigsten Systeme besprochen.

α) System *Poulain*. Das älteste derselben ist wohl das System *Poulain*, welches bereits im Jahre 1849 patentirt wurde, ohne weitere Verbreitung finden zu können. Fig. 110²⁶⁾ zeigt die aus Kupfer oder kupfergalvanisirtem Eisenblech hergestellten Haken, welche mit zwei Nägeln auf den Dachlatten befestigt und so lang waren, daß bei einer Ausbesserung die zerbrochenen Schiefer nur hinaufgeschoben werden brauchten, um sie auszulösen. Eben so leicht waren die neuen einzusetzen.

Fig. 110²⁶⁾. $\frac{1}{15}$ n. Gr.

β) System *Laudon*. Außerordentlich ähnlich ist das System *Laudon*, welches kürzere und stärkere Haken verwendet, die am oberen Ende zugespitzt und in die

²⁶⁾ Nach: *La femme des constr.* 1876—77, S. 184.

Fig. 111²⁶⁾. $\frac{1}{15}$ n. Gr.Fig. 112²⁶⁾.Fig. 113²⁶⁾.

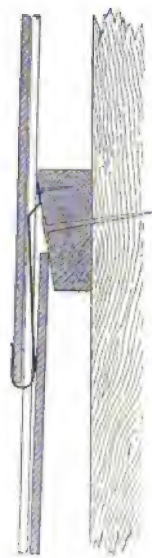
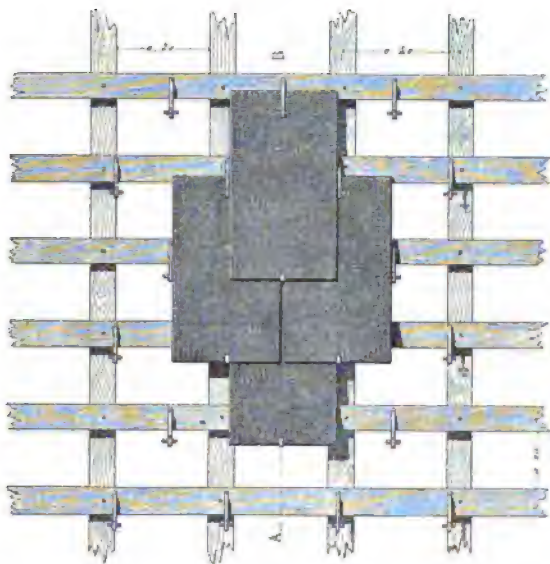
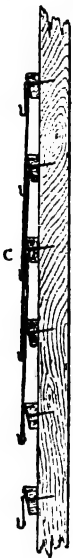
Latten eingeschlagen werden. Wie beim Spliefsdache werden die Fugen durch einen untergelegten Holzspan gedichtet (Fig. 111 bis 113²⁶⁾).

γ) System *Hugla*. Von eben so geringem Werthe für uns ist das System *Hugla*. Nach Fig. 114 bis 117²⁷⁾ werden die aus Kupfer oder einem billigeren Metall hergestellten Blechstreifen an die Dachlatten so genagelt, daß sie auf die Mitte einer Schieferplatte treffen, um deren untere Kante das vorstehende Blech-

Fig. 114.

Fig. 115.

Fig. 116.

Fig. 117²⁷⁾.

ende hakenförmig umgebogen wird. Jede Platte wird demnach an der unteren Kante durch den Haken, an der oberen Hälfte durch die darüber liegende Tafel fest gehalten. Dies und die geringe Dicke des Blechstreifens, durch welchen die sich deckenden Platten nur wenig von einander getrennt werden, ist ein Vorzug gegenüber dem früher genannten *Gérard'schen* Verfahren, eben so wie die Leichtig-

27) Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1864, Pl. 9.

keit einer Ausbesserung des Daches, zu deren Zweck man jede einzelne Schiefer-
tafel durch Umbiegen des Hakens entfernen und durch eine neue ersetzen kann,
vorausgesetzt, daß der Haken nach mehrmaligem Umbiegen nicht bricht. Ein
weiterer Vortheil dieses und aller solcher Systeme ist, daß sich die Schieferplatten
bei einer nothwendig werdenden Umdeckung des Daches in ganz beliebiger Weise
wieder verwenden lassen, weil sie nicht durchlocht sind.

Ein großer Uebelstand ist auch hier wieder die geringe Widerstandsfähigkeit
des Blechhakens gegen die vom glatten Dache abrutschenden Schneemassen, welche
noch geringer wird, wenn etwa das hakenförmig umgebogene Ende durch Ver-
breiterung und Verzierung eine größere Fläche erhält ²⁸⁾.

Fig. 118.

Fig. 119.

Fig. 120.

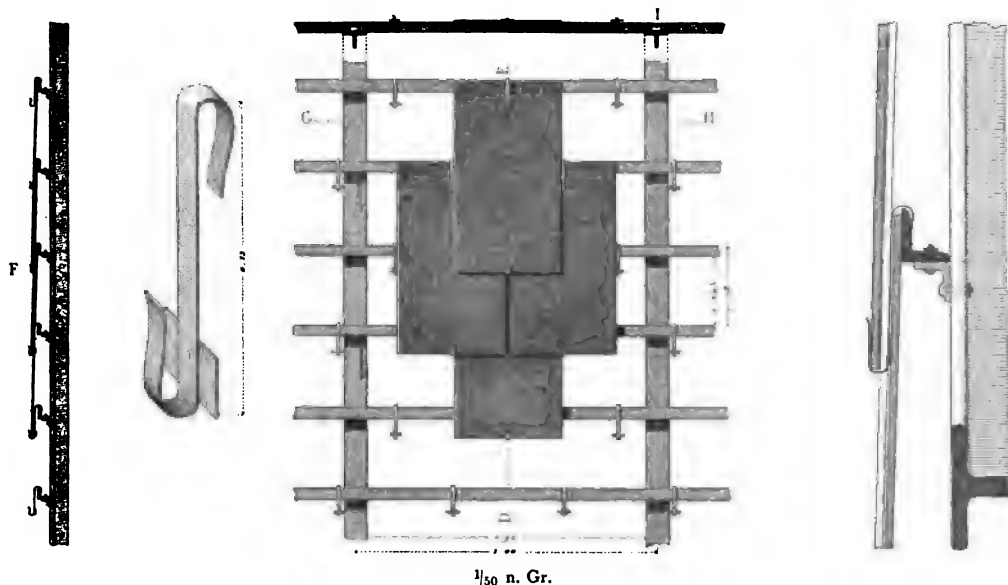
Fig. 121 ²⁹⁾.

Fig. 118 bis 121 ²⁹⁾ zeigen die Anwendung dieses Systemes bei eisernen
Dächern, bei welchen die Latten durch Winkeleisen ersetzt sind, um deren Schenkel
die Blechstreifen auch an ihrem oberen Ende hakenförmig umgebogen und somit
eingehangen werden.

δ) System *Fourgeau*. Durchaus bewährt hat sich sowohl bei bedeutenden
Bauten in Frankreich, wie auch in Deutschland das System *Fourgeau*, bekannter bei
uns noch unter dem Namen System *Mauduit & Béchet*. Besonders im Westen
Deutschlands hat man davon vielfach bei Monumentalbauten Gebrauch gemacht.
Auch hierbei empfiehlt sich die Anwendung keilförmiger Latten, welche von den
Schieferplatten nur an ihren Kanten berührt werden, so daß sie luftig und gegen
Fäulnis gesichert liegen.

Der Unterschied zwischen diesem und dem vorher beschriebenen Systeme be-
steht hauptsächlich darin, daß statt der Blechhaken hier Drahhaken benutzt werden,
am besten aus einem kupfergalvanisirten Holzkohleneisen, aus Kupfer oder Messing
hergestellt. Diese Haken werden um eiserne, allenfalls auch hölzerne Latten mit

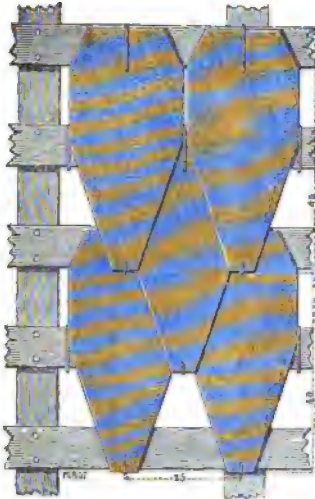
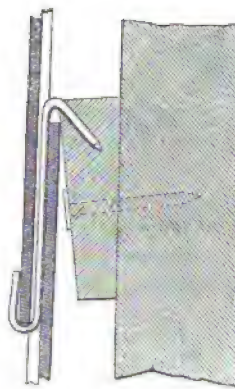
²⁸⁾ Siehe: *Revue gén. de l'arch.* 1864, Pl. 11.

²⁹⁾ Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1864, Pl. 9.

Fig. 122.



Fig. 123.

 $\frac{1}{15}$ n. Gr.Fig. 124³⁰⁾. $\frac{1}{3}$ n. Gr.

ihrem oberen Ende umgebogen, also in die Lattung eingehängt, bei hölzerner Schalung oder auch Lattung aber mit ihrem oberen, einfach umgebogenen und zugespitzten Ende wie Nägel in das Holz eingeschlagen (Fig. 122 bis 124³⁰⁾).

Jede Schiefertafel wird durch das kurz umgebogene untere Ende des Dachhakens und die darüber liegende Platte sicher und fest gehalten und ruht dicht

auf der unteren auf, weil der längere, von aussen nicht sichtbare Theil des Drahtes in der Stosfuge zwischen zwei Schiefeln liegt. Der Draht erhält eine Stärke von mindestens 3 mm, der ganze Haken, je nach der den Schieferplatten zu gebenden Ueberdeckung, eine Länge von 8 bis 10 cm. Nur die Firstreihe der Schiefer muß aufgenagelt werden.

Die Vorzüge dieses Systems sind zum Theile dieselben, wie des *Hugla'schen*, nämlich dafs:

1) die Befestigungsstelle des Schiefers am unteren Ende der Platten liegt, weshalb dieselben den Stürmen keinen Angriffspunkt bieten, wie dies bei der Befestigung mittels Nägeln und Draht am oberen Ende oder selbst in der Mitte noch der Fall war;

2) dafs sich jede Ausbesserung mit Leichtigkeit ausführen läßt, indem man nur den Drahhaken aufzubiegen, den schadhafte Stein zu entfernen und durch einen neuen zu ersetzen, endlich dem Haken seine frühere Gestalt wiederzugeben hat, während bei genagelten Dächern eine grössere Fläche abgenommen werden muß und zuletzt die Nagellöcher unbedeckt bleiben, was trotz des Verkittens derselben zum Durchsickern des Wassers Veranlassung giebt. Sollte ein Haken beim Biegen brechen, so läßt sich derselbe in allereinfachster Weise durch einen neuen ersetzen, weil die Befestigungsstelle zwischen zwei Platten frei liegt;

3) dafs sich bei einer Umdeckung jede Schiefertafel beliebig wieder verwenden läßt, weil sie nirgends durchlocht ist.

Ein großer Vorzug dieses Systems vor dem *Hugla'schen* ist aber der, dafs der dünne Draht dem herabgleitenden Schnee keinen genügenden Angriffspunkt bietet und deshalb nicht verbogen werden kann.

Der Güte des zu den Drahhaken verwendeten Metalles, so wie der Ausführung derselben ist die größte Aufmerksamkeit zu schenken, wenn man damit nicht trübe Erfahrungen machen will. So waren die zur Eindeckung des Ostchor-Thurmes des Mainzer Domes nach dem System *Fourgeau* benutzten Drahhaken von Messing,

³⁰⁾ Nach: *La semaine des constr.* 1876—77, S. 269.

also einer Legirung von Kupfer und Zink, hergestellt und während des Winters 1875—76 nach einem Froste von 15 Grad R. zum grössten Theile an ihrem oberen gekrümmten Ende, mit welchem sie die Eisenschienen umfassten, gebrochen, wonach die Schiefertafeln nothwendigerweise herabfallen mußten.

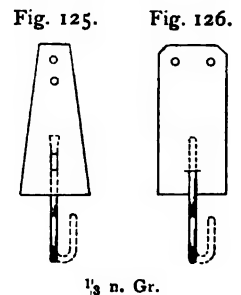
Der Vorgang wird in der unten genannten Quelle ³¹⁾ folgendermaßen besprochen: »Die Erscheinung ist nur durch die Annahme zu erklären, daß die Drahtaken und Spitzen warm angebogen und gepreßt wurden (was auch nach äußeren Anzeichen sehr wahrscheinlich ist), wobei in solchen Legirungen leicht eine Saigerung eintritt, wodurch dieselben brüchig werden und allemal beim Biegen oder Behämmern Risse bekommen, wohl verstanden während der hohen Wärme; nach Abkühlung nehmen dieselben meistens die ursprüngliche Dehnbarkeit und Zähigkeit wieder an. Viele Bronze-Legirungen werden bei erhöhter Temperatur so spröde, daß sie sich pulverisiren lassen. Der mir übergebene Draht bricht beim Erhitzen auf einige hundert Grade so leicht, wie ein gebrannter Thonstab von gleicher Dicke, und die Bruchfläche gleicht vollkommen der, welche die auf dem Dache gebrochenen Drahtenden zeigen. Es sind die Bruchrisse also wahrscheinlich schon von vornherein in den Haken vorhanden gewesen und die Trennung der Theile wurde herbeigeführt, als starke Temperaturwandelungen, Schnee und Eisbildung auf dem Dache Bewegungen in der Bedachung hervorriefen. Der kalte Bruch des Drahtes ist normal und dem entsprechend die Zähigkeit desselben. Der Draht ist, wenn nicht oben genannte Unvorsichtigkeit begangen wird, jedenfalls dem Eisen oder Stahldrahte zu vorliegendem Zwecke vorzuziehen. Da viele Bronze-Legirungen das warme Bearbeiten vertragen, so ist wahrscheinlich hier unterlassen worden, vorher die entsprechende Probe aufzustellen.«

e) Weitere Hakensysteme. Zum Theile würde die Herstellung der Haken nach den noch zahlreichen, ähnlichen französischen Systemen derartig theuer werden, ohne eine Verbesserung zu gewähren, daß sich dadurch allein schon ihre Anwendung verbieten muß. Es sei deshalb hier nur noch auf den unten namhaft gemachten Aufsatz ³²⁾ hingewiesen, in welchem diese Systeme näher dargestellt und besprochen sind. Außerdem sei noch der gleichfalls unten näher bezeichnete Aufsatz ³³⁾ in derselben Wochenschrift erwähnt.

ç) In Deutschland übliche Hakeneindeckungen. In Westdeutschland werden für diese Dachdeckung vielfach die von C. Neufeld in Iserlohn gefertigten Haken benutzt, bei welchen nach Fig. 125 das gerade Ende eines Messing- oder Kupferdrahtes in einer auf der Unterseite eines Zinkplättchens angebrachten Vertiefung gut verlöthet ist. Das Zinkplättchen wird sodann auf die hölzerne Lattung oder Schalung genagelt oder geschraubt. Im Uebrigen bleibt die Construction der Dachdeckung genau dieselbe, wie vorher beschrieben.

Sonst werden solche Haken auch so hergestellt, daß der Draht nach Fig. 126 zunächst auf einer Vertiefung des Bleches aufliegt, dann durch einen Schlitz desselben durchgesteckt und an seiner Unterseite angelöthet wird. Etwas Bedenkliches hat dabei die Verbindung des Kupferdrahtes mit Zinkblech, weil bei Zutritt von Feuchtigkeit sich Kupferoxyd bildet, durch welches das Zinkblech zerstört wird.

Sehr empfehlenswerth ist die Anwendung dieser Deckart für Ausbesserungsarbeiten an Dächern, bei denen die Befestigung der Schiefertafeln ursprünglich durch Nagelung erfolgt war; denn dadurch vermeidet man, daß schliesslich die Nagellöcher den Witterungseinflüssen offen ausgesetzt bleiben. Aber auch für die einfache Eindeckung mit schrägen Schichten, welche den Vorzug hat, daß das sich an den

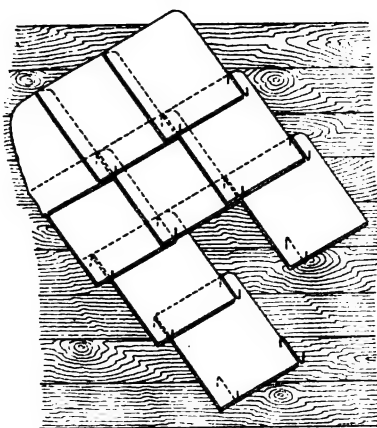


³¹⁾ Deutsche Bauz. 1876, S. 111.

³²⁾ De la couverture en ardoises agrafées. La semaine des constr. 1876—77, S. 183.

³³⁾ Agrafe pour la couverture en ardoises. La semaine des constr. 1879—80, S. 330.

Fig. 127.



Schiefkanten entlang ziehende Wasser vom tiefsten Punkte auf die Mitte des darunter liegenden Steines abgeleitet wird, ist das System *Fourgeau* nach *Wankel*³⁴⁾ anwendbar. Derselbe sagt darüber:

„Jedem Schiefer entspricht auch hier nur ein einziger Drahhaken. Dieser Drahhaken liegt nach Fig. 127 in der Stoßfuge zweier in gleicher Horizontallinie, aber verschiedenen Schichten befindlichen Dachsteine, so daß also jeder zweite Stein der oberen Schicht in einem Haken hängt, der in der Fuge zwischen dem nächst unteren Stein derselben und der nächst unteren Schicht liegt. Auf diese Weise kommen auch hier die Schiefer dicht auf einander zu liegen, und das Auftragen der Haken wird vermieden. Um aber die Schiefer selbst gegen ein Herabrutschen im Haken und gegen ein Drehen um selbigen zu sichern, was immer noch möglich wäre, liefs ich in jeden Schiefer, sowohl unterhalb, als auch oberhalb, eine Kerbe einhauen, in welcher die Haken sitzen (Fig. 128). Hierbei darf

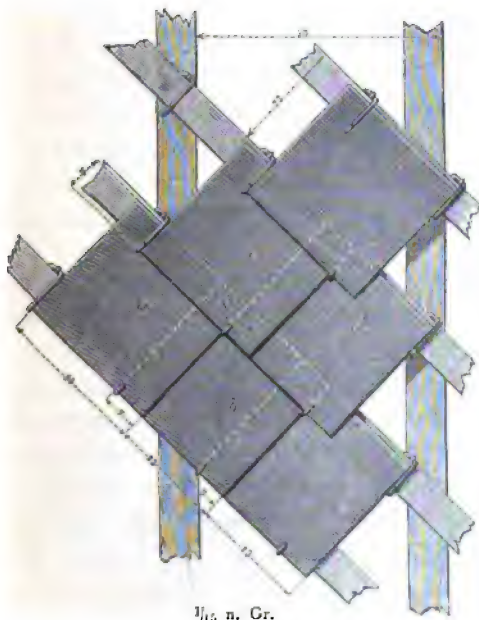
man den Gebinden nicht zu viel Neigung geben; auch muß man die Vorsicht gebrauchen, die Kerben nicht zu groß und genau an der erforderlichen Stelle einzuhauen, weil entgegengesetztenfalls ein gelindes Drehen der Schiefer nach seitwärts möglich ist, was indessen der Dichtigkeit des Daches nichts schadet.“

Fig. 128.



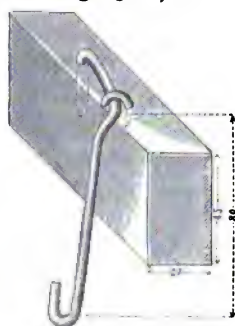
Jedenfalls ist bei dieser Ausführungsart eine große Sorgfalt Erfordernis, weil sonst durch das Verschieben der Platten das Dach mindestens ein unschönes Aussehen erhalten würde.

η) System *Caranton*. Etwas Ähnliches bietet das System *Caranton* (Fig. 129 u. 130³⁵⁾), bei welchem auch die Latten schräg unter 45 Grad befestigt sind, die Haken oben eine eigenthümlich gekrümmte Form erhalten und nicht allein

Fig. 129³⁵⁾.

mit dem zugespitzten Ende in die Latte eingeschlagen, sondern auch noch durch einen zweiten öfenartigen, gleichfalls in der Latte befestigten Haken gegen Drehung gesichert sind.

θ) Anwendung des Systems *Fourgeau* bei Schablonschiefer. Sehr einfach läßt sich die Hakenbefestigung des Systems *Fourgeau* bei Schablonschiefer

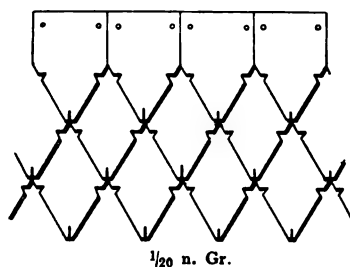
Fig. 130³⁵⁾.

anwenden; man hat nur die Form der Schiefertafeln so zu wählen, daß dieselbe unten nicht in eine Spitze, sondern in eine, wenn auch schmale, wagrechte Kante ausläuft, an welcher der Haken einen sicheren Halt

³⁴⁾ Siehe: Deutsche Bauz. 1868, S. 177.

³⁵⁾ Facf.-Repr. nach: *La femme des constr.* 1876—77, S. 388 u. 389.

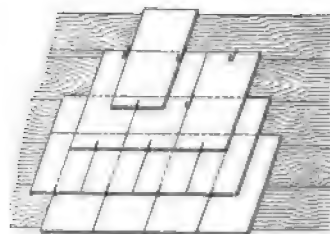
Fig. 131.



findet. So ist z. B. nach Fig. 131 das Dach der englischen Capelle im Garten des Monbijou-Palastes zu Berlin eingedeckt.

Gerade an Orten, welche eine den Stürmen sehr ausgesetzte Lage haben, verdient

Fig. 132.



diese Eindeckung nach dem System *Fourgeau* oder *Mauduit & Béchét* unbedingt den Vorzug vor folcher mit Nagelung, zumal sich besonders bei Anwendung von Schalung auch der Laie leicht durch Messung davon überzeugen kann, ob jede Schieferplatte die vorgeschriebene Ueberdeckung hat, wenn er unter Berücksichtigung der Länge der benutzten Haken die Tafel nach oben zu schieben sucht. Sitzt der nächst höhere Haken (Fig. 132) dicht an der Oberkante des Schiefers, so wird ein Herauffchieben überhaupt unmöglich sein.

3) Deutsche Eindeckung.

63.
Vorzüge.

Wie bereits in Art. 43 (S. 50) näher begründet, hat sich in Deutschland wegen der nicht günstigen Bruchverhältnisse seit Jahrhunderten eine eigenthümliche Deckart herausgebildet, bei welcher die Reihen in mäßiger Schräge ansteigen, und zwar in folchem Verhältniß zum Neigungswinkel der Sparren, daß sie eine größere wird, je flacher das Dach ist. Denn da das Regenwasser bei einem flacheren Dache langsamer abfließt, ist es vortheilhaft, dasselbe von der unteren Spitze des oberen Steines auf die Mitte des tiefer liegenden zu leiten, was beim raschen Abfluß von einem steilen Dache weniger erforderlich ist. Zumal die Schiefer, besonders früher, den Dachdeckern in rohem Zustande, d. h. ohne zugerichtete und bestoßene Kanten vom Bruchbesitzer übergeben wurden und es ihnen demnach überlassen blieb, das Material zu sortiren und möglichst zweckmäßig auszunutzen, erforderte diese Deckart tüchtige und geübte Arbeiter, was ihre allgemeine Anwendung und Verbreitung nächst der Bevorzugung, welche der Deutsche für Fremdes hegt, erschwerte. Im Uebrigen hat die in Rede stehende Deckart ganz wesentliche Vorzüge vor der englischen und französischen.

Zunächst ist der Vorwurf, daß der deutsche Schiefer in dickeren Platten breche und deshalb die Deckung eine mangelhaftere sei, durchaus unbegründet; denn dadurch besitzt die Platte eine größere Festigkeit (siehe Art. 50, S. 52) und größere Widerstandsfähigkeit gegen Verwitterung. Diese größere Stärke macht den deutschen Schiefer auch zur Herstellung einer einfachen Bedachungsart geeignet, für welche der dünne englische Schiefer nicht verwendbar ist, weil eine dünne Platte selbstredend schneller verwittern muß, als eine gleich gute stärkere, und weil nach der Zerstörung der oberen Platten der Regen zwischen den Fugen der nunmehr frei liegenden unteren Platten ungefört durchsickern kann. Die Ueberdeckung der Schiefer beträgt bei steilen Dächern gewöhnlich $\frac{1}{6}$, bei flachen $\frac{1}{3}$ der Gebindehöhe. Je größer die Ueberdeckung, desto dichter (aber auch um so theurer) wird das Dach, bis zu einer gewissen Grenze, bei welcher das zu starke Ueberbinden der Tafeln das Klaffen der Fugen verursacht.

Die kleineren, enger genagelten Platten geben dem Sturme viel geringere Angriffspunkte, als die großen englischen, und sind dem Zerbrehen beim Betreten des Daches, zumal bei ihrer größeren Stärke, weniger ausgesetzt, besonders auch deshalb, weil das Ausbessern der Dächer wegen ihrer Steilheit nur von Leitern aus vorgenommen werden kann, welche das Gewicht des Arbeiters auf eine größere Anzahl von Platten vertheilen.

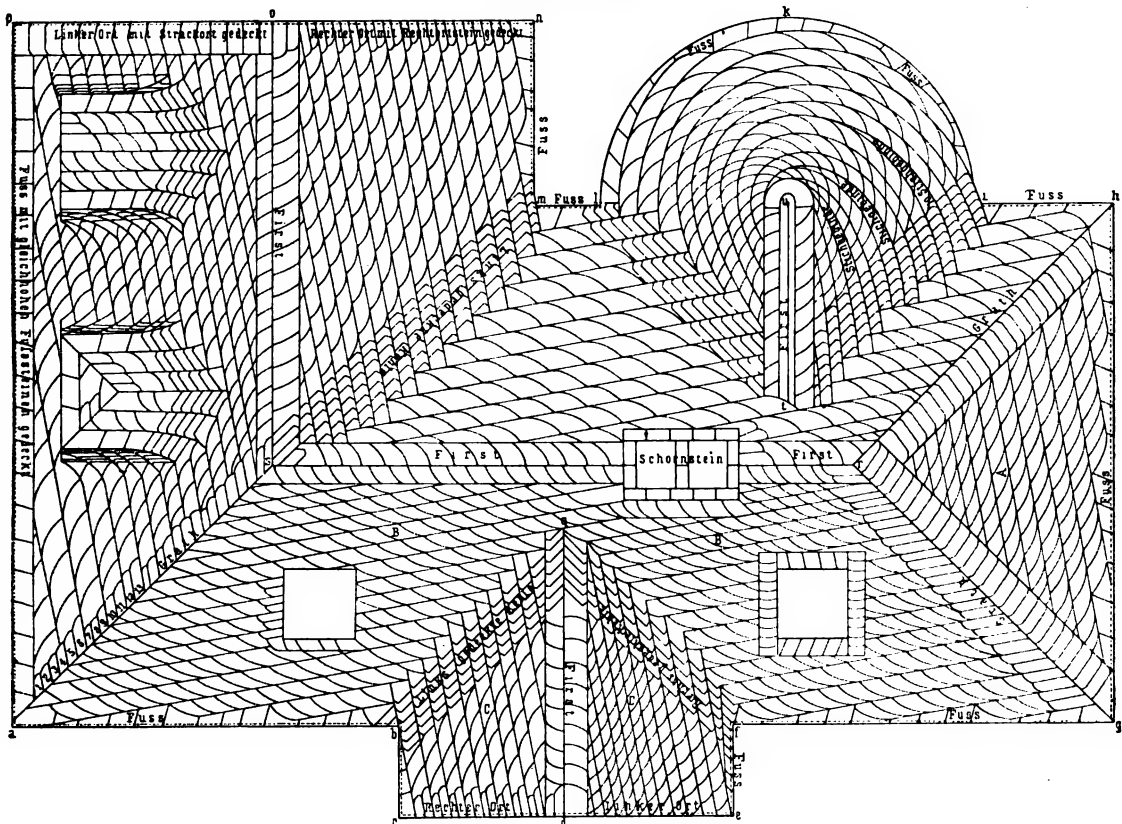
Für das Ausführen von Ausbesserungen ist die deutsche Deckart in so fern günstiger, weil, wenn nur ein einzelner Stein ersetzt werden soll — bei dem kleineren Format derselben — auch nur eine kleinere Fläche des Daches durch die Arbeit in Mitleidenschaft gezogen wird.

Die größere Billigkeit der deutschen Schieferdächer, schon in Folge des geringen Bedarfes an Material bei der einfachen Deckungsart, die bedeutendere Solidität und Dauerhaftigkeit bei der größeren Stärke des Materials, die leichtere Ausbesserungsfähigkeit und schließlich das bessere Aussehen, was allerdings Geschmackssache ist, sollten die weitere Verbreitung und Verwendung des vaterländischen Materials empfehlen.

Wegen der geringen und verschiedenen Größe der einzelnen Schiefertafeln kann die deutsche Deckart nur auf Schalung erfolgen, zu welcher wieder möglichst schmale Bretter zu verwenden sind. Entsprechend den Bezeichnungen der einzelnen

64.
Benennung
der
Schiefer.

Fig. 133 ³⁶⁾.



1/80 n. Gr.

³⁶⁾ Nach: Die Arbeiten des Dachdeckers etc. 2. Aufl. Darmstadt 1866. Taf. 12.

Theile eines Daches unterscheidet man hauptsächlich: α) Fufs-(Trauf-)steine, β) Ort-(Giebel-)steine, γ) Firststeine, δ) Kehlsteine und ϵ) Decksteine.

Es sind demnach in Fig. 133⁸⁶⁾ die Linien $ab, bc, ef, fg, gh, hi, ikl, lm, mn$ und pa die Fufslinien, dc und no die rechten, de und op die linken Ortlinien, dq, tu, rs und so die Firstlinien, as, gr und hr die Gratlinien, bq, fq, it, lt und ms die Kehllinien. Die einzelnen Reihen heissen Gebinde, und

Fig. 134⁸⁷⁾.

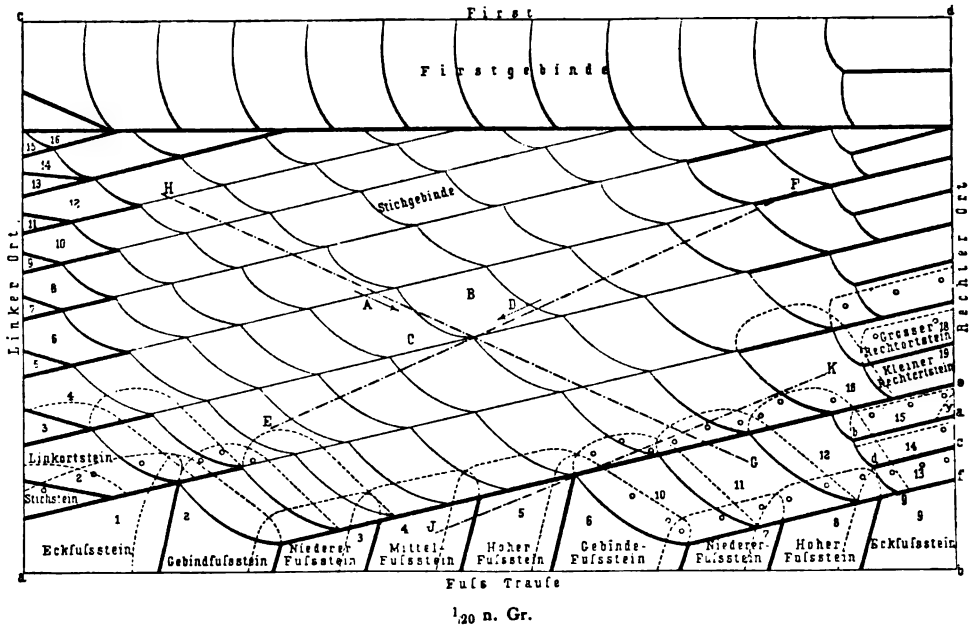
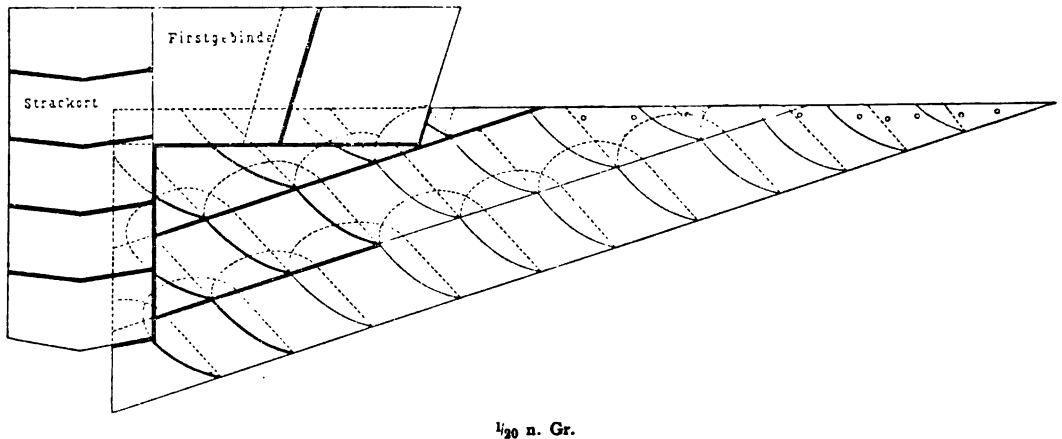
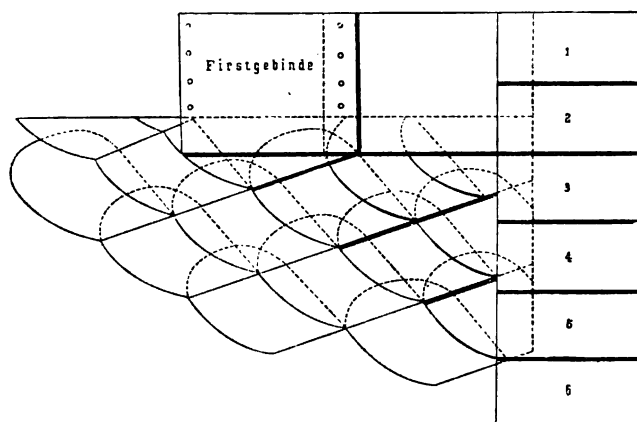


Fig. 135⁸⁷⁾.



danach giebt es wieder Fufs-, Ort-, First-, Kehl- und Deckgebinde. Die Fufs-, Ort- und Firstgebinde, welche zur Begrenzung der Dachflächen dienen, nennt man auch allgemein Einfassungssteine. Die schmalen Kehlsteine werden gleichfalls zur Bedeckung kleiner, ebener Flächen, so z. B. von Dachfensterwangen u. f. w., benutzt. Die Form der einzelnen Steine wird durch den Zweck, das Eindringen des Wassers in die

⁸⁷⁾ Nach ebendaf., Taf. 13 u. 23.

Fig. 136⁸⁷).

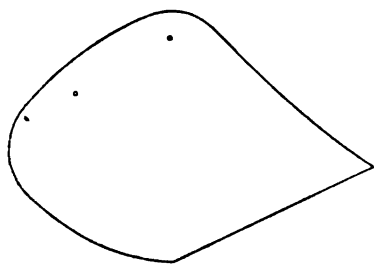
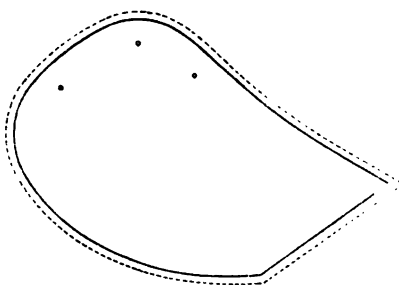
1/20 n. Gr.

Fugen möglichst zu verhindern, bedingt, und die große Verschiedenheit dieser Formen erfordert eine genaue Kenntniss ihrer Verwendung und deshalb äußerst tüchtige Arbeiter.

Zu den unteren der zum First schräg aufsteigende Linien bildenden Deckgebinde verwendet man die größeren, weiter nach oben die kleineren Platten, so daß jedes einzelne Gebinde seiner ganzen Länge nach eine gleiche Höhe behält, mit

Ausnahme derjenigen Steine, welche am Firstgebinde spitz auslaufen (Fig. 134 bis 136⁸⁷).

Fig. 137 bis 139⁸⁷) zeigen die Formen der Decksteine in 3 verschiedenen Größen, deren es aber häufig bis 45 giebt. In Folge dieser Anordnung gewinnt

Fig. 137⁸⁷).Fig. 138⁸⁷).Fig. 139⁸⁷).

nicht nur das Dach an Schönheit, sondern auch den Vortheil, daß das nächst der Traufe in größerer Menge herabfließende Wasser eine geringere Fugenzahl antrifft. Je nach der vorherrschenden Richtung des Windes soll das Dach von rechts nach

links oder umgekehrt eingedeckt werden, damit der Sturm nicht Schnee und Regen in die Fugen treiben kann. Gewöhnlich erfolgt die Deckung aber nach rechts ansteigend.

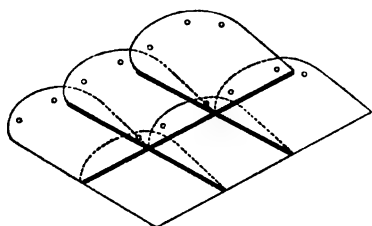
Fig. 140⁸⁷).

Fig. 140⁸⁷) zeigt eine an manchen Orten gebräuchliche, von der gewöhnlichen abweichende Form der Decksteine, bei welcher im Aeüßeren nur gerade Kanten zu sehen sind.

Große Decksteine werden mit 3, kleinere nur mit 2 Nägeln auf die Bretter aufgenagelt, wobei darauf zu achten ist, daß die Nagelung nur auf einem, nicht auf zwei Brettern erfolgt, weil durch die Bewegung des Holzes der Stein leicht zerfrenkt werden könnte. Es darf ferner niemals ein

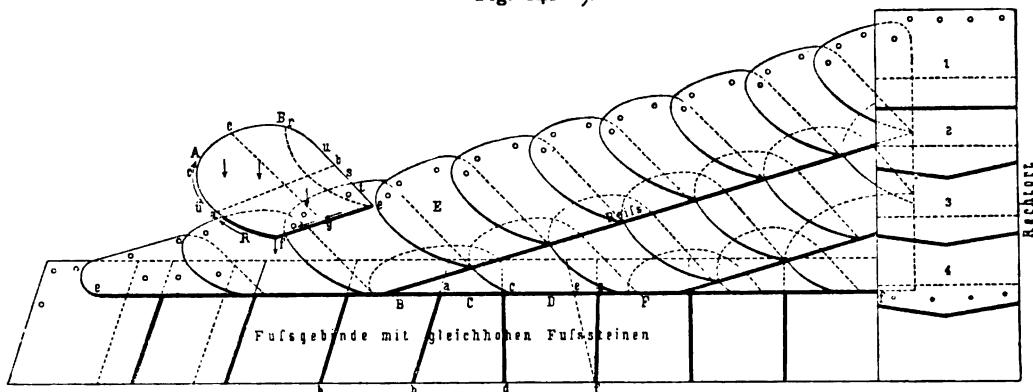
65.
Deck-
gebinde.

Deckstein über zwei darunter liegende fortgreifen, weil hierdurch das Dach undicht würde; eben so wenig darf aber ein Stein kürzer sein, als ein darunter liegender.

66.
Fufs-
gebände.

Bei den Fufsgebinden hat man hauptsächlich zwei Arten zu unterscheiden, von denen bei der ersten (Fig. 141 u. 142³⁷) alle Fufssteine gleiche Höhe haben,

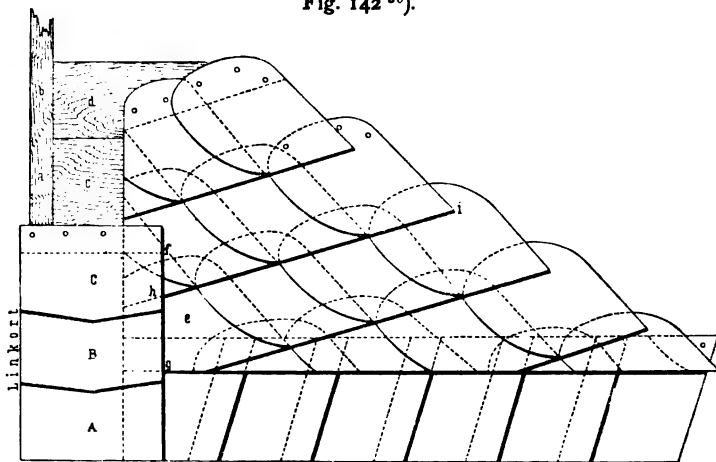
Fig. 141³⁷.



jedoch mit ihren Kanten rechtwinkelig oder schräg zur Fufsline stehen können. Diese Form der Fufsgebände ist aber weniger üblich, als die in Fig. 134 (S. 68) dargestellte, wo alle Fufssteine verschiedene Gröfse und Form erhalten und in

Eck-, Gebinde- und gewöhnliche Fufssteine unterschieden werden (siehe auch Fig. 143 bis 151³⁷). Da die Deckgebände verschieden tief herunterreichen, hat man den Fufssteinen nur eine solche Höhe zu geben, als jene verlangen; denn eine gröfsere würde nichts zur Vermehrung der Dichtigkeit des Daches, wohl aber zu der der Kosten beitragen. Die

Fig. 142³⁶.



1/20 n. Gr.

Form der Fufssteine, bei welcher die Seiten schräg zur Fufsline stehen, hat den Vortheil, dass das Wasser weniger leicht in die Fugen eindringen kann. Beim Decken wird nach Fig. 134 mit den ersten 3 Fufssteinen rechts begonnen und jeder mit 3, 4 oder 5 Nägeln, je nach seiner Gröfse, befestigt, darauf der Anfang mit dem ersten Deckgebände gemacht, und so geht es weiter. Die Fufssteine lässt man 8 bis 10 cm über das Hauptgesims fortreichen (überstehen), wenn die Traufe nicht etwa mit Zinkblech abgedeckt ist.

67.
Firssteine.

Die Firssteine werden zum Schluss der ganzen Dachfläche gewöhnlich von links nach rechts in einem gleich breiten Gebinde aufgenagelt (Fig. 134). Die Steine müssen demnach gleich hoch, gewöhnlich 25 bis 40 cm, können aber ungleich breit

Fig. 143⁸⁷).

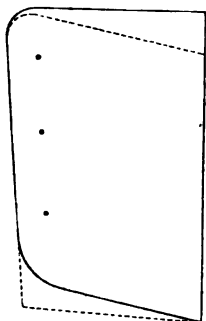


Fig. 144⁸⁷).

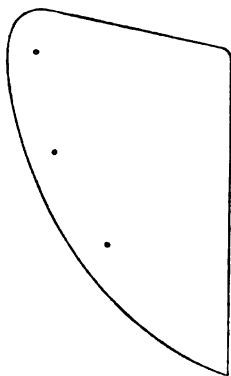


Fig. 145⁸⁷).

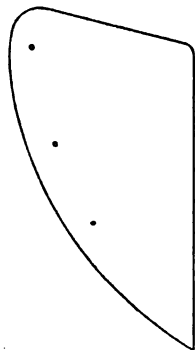


Fig. 146⁸⁷).

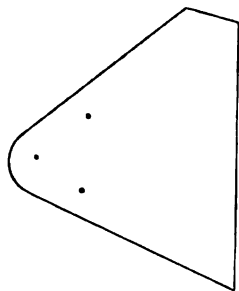


Fig. 147⁸⁷).

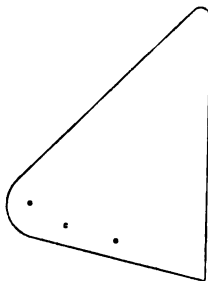


Fig. 148⁸⁷).

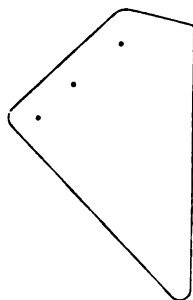


Fig. 149⁸⁷).

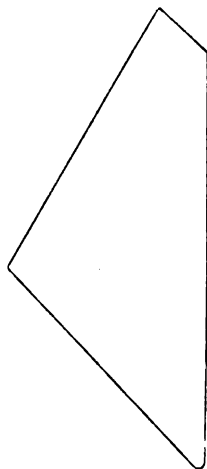


Fig. 150⁸⁷).

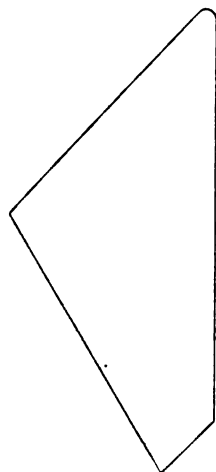


Fig. 151⁸⁷).

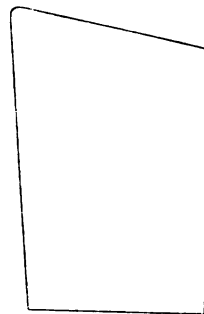


Fig. 152⁸⁷).

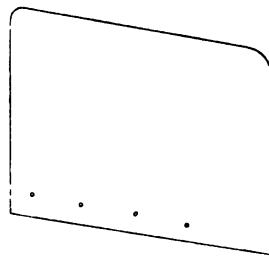


Fig. 153⁸⁷).

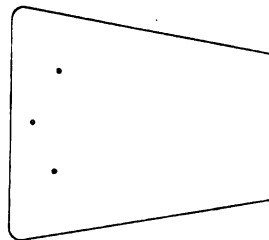


Fig. 154⁸⁷).

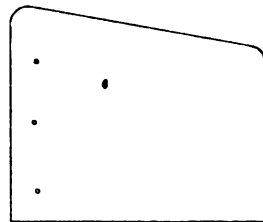
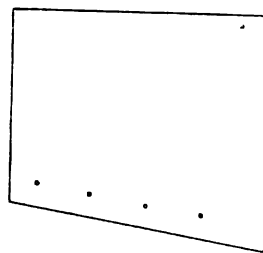


Fig. 155⁸⁷).



fein. Sind die Firststeine an den sichtbaren Seiten gebogen, so hat dies darin seinen Grund, daß, wie häufig geschieht, überflüssige Decksteine zu Firststeinen umgearbeitet worden sind. Die richtige Form ist aus Fig. 152 bis 155 ³⁷⁾ zu ersehen. Jeder Stein wird da, wo er vom Nachbarsteine überdeckt wird, mit 2 oder mehr Nägeln, je nach seiner Größe, befestigt und erhält außerdem noch an der Firstlinie 1 bis 2 Nägel, welche nicht überdeckt werden. Der Ueberstand des der Wetterseite zugekehrten Firstgebundes beträgt 6, höchstens 8 cm, eben so bei den Graten. Beide müssen gut mit Cement, der mit Haarkalk oder mit Rindsblut angerichtet ist, verfrichen werden.

68.
Rechts-
ortdeckung.

Zu den Rechtsortsteinen (Fig. 156 ³⁷⁾), welche zugleich mit dem zugehörigen Deckgebäude befestigt werden, nimmt man schmalere Steine, 2 bis 3, je nach der Höhe der Gebinde, einmal damit die Nägel dichter stehen und somit den Angriffen des Windes an dieser gefährdeten Stelle besser Widerstand geleistet werden kann, dann aber auch, damit sich das Wasser besser vertheilt, welches an der schrägen Kante bei jeder Platte (Fig. 134) herablaufen und am tiefsten Punkte auf den anschließenden Stein des Deckgebundes übertreten wird, während es sich bei Verwendung eines einzelnen Steines an der untersten, schrägen Kante desselben in größerer Masse sammeln und leicht in die dort befindliche Fuge dringen kann.

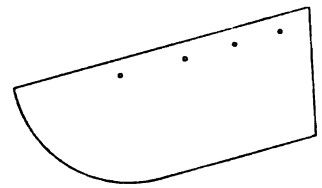


Fig. 156 ³⁷⁾.

69.
Strackort.

Bisweilen werden jedoch die Orte mit einem gleich breiten Gebinde — Strackort — eingedeckt, wobei die untere Kante, mit welcher sich die Strackortsteine überdecken, eine gerade, wie in Fig. 136 (S. 69), oder besser des schnelleren Wasserabflusses wegen, mit Ausnahme des untersten Steines, eine gebogene oder stumpfwinkelige (Fig. 135, 141 u. 142) sein kann. Das Firstgebäude besteht in einem solchen Falle, wie gewöhnlich, aus gleich hohen Platten. Die Breite der Ortgebäude ist unbestimmt; beim Strackort beträgt sie 25 bis 40 cm; eben so sind die Höhen der Ortsteine unter sich verschieden, wie dies gerade das Material ergibt. Alle Ort- wie auch Decksteine sollen sich gegenseitig etwa 10 cm weit überdecken und mit 3 bis 5 Nägeln angeheftet werden (siehe auch Fig. 157 u. 158 ³⁷⁾).

Fig. 157 ³⁷⁾.

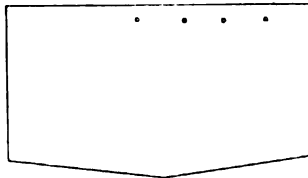


Fig. 158 ³⁷⁾.

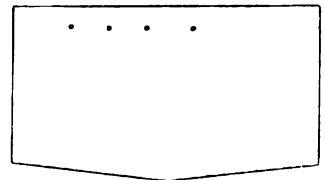
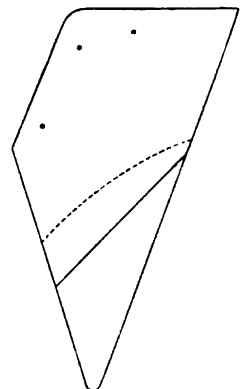
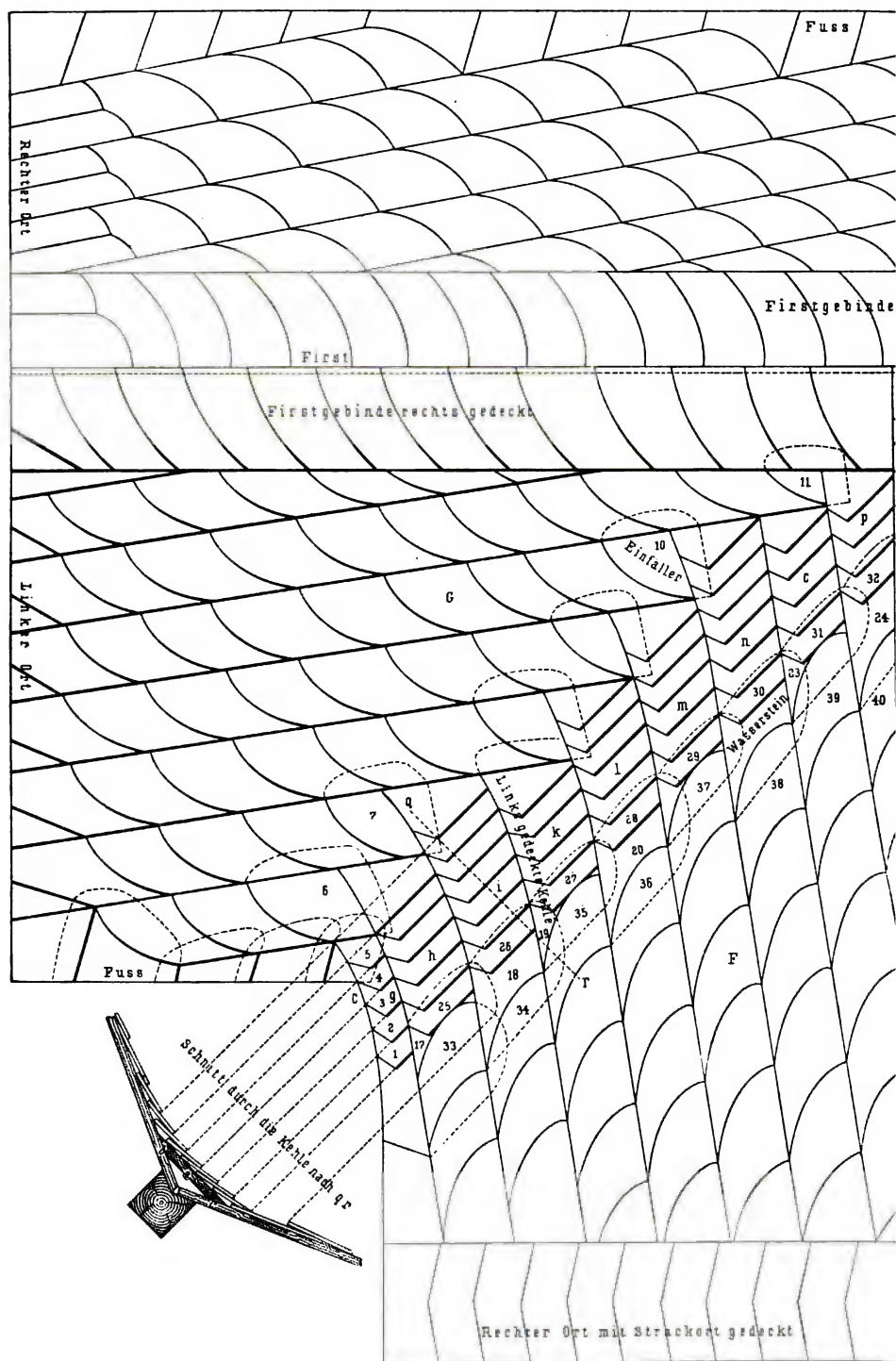


Fig. 159 ³⁷⁾.



70.
Linkort-
deckung.

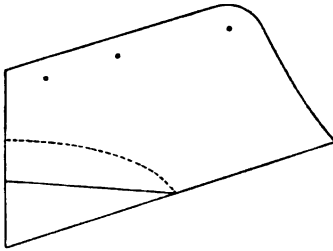
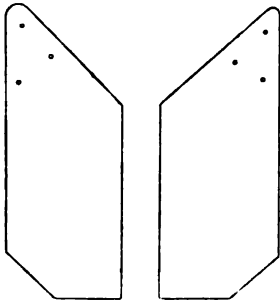
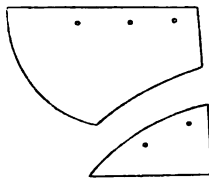
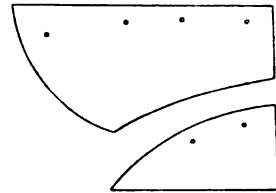
Aus Fig. 134 ist die gewöhnliche und zweckmäßigste Art der Deckung des linken Ortes ersichtlich, zu welcher außer den Linkortsteinen auch noch Stichsteine notwendig sind, beide in Fig. 159 u. 160 ³⁷⁾ dargestellt. Die Höhe der Linkortsteine muß der des dazu gehörigen Deckgebundes entsprechen, während ihre Länge verschieden ist. Damit sich am tiefsten Punkte des Steines keine größere Wassermenge ansammeln kann, welche durch den Wind leicht am Giebelgesimse herabgetrieben werden könnte, ist die Kante desselben gebrochen und das fehlende Stück durch den fog.



Deutsche

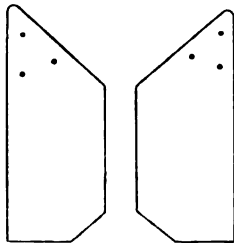
; n. Gr.

Digitized by Google

Fig. 160³⁷⁾.Fig. 161³⁷⁾.Fig. 162³⁷⁾.Fig. 163³⁷⁾.

Bei deutschen Schieferdächern kann die Ausfütterung der Kehlen in der Weise bewirkt werden, daß man in dieselben zunächst ein an den Kanten, dem Winkel der Kehle entsprechend, abgefastes Brett nagelt und sie dann mit kleineren, höchstens 15^{cm} breiten Kehlsteinen auskleidet (siehe Fig. 161 u. die neben stehende Tafel). Mit ihren langen Seiten überdecken sich dieselben gewöhnlich 8 bis 10^{cm}, um eben so viel die einzelnen Gebinde. Ob eine Kehle von rechts nach links oder umgekehrt eingedeckt wird, hängt bei gleich geneigten Dächern von der herrschenden Windrichtung ab. Haben die die Kehle bildenden Dachflächen verschiedene Neigung, so wird von der flacheren Seite nach der steileren hin gedeckt, also stets auch von

71.
Kehl-
eindeckung.

Fig. 164³⁷⁾.

der Dachfläche nach einer lothrechten Wand hin, wie dies bei Dachfenstern häufig vorkommt. Fig. 164³⁷⁾ zeigt zwei Kehlsteine an Dachfenstern. Haben die anstoßenden Dachflächen gleiche Neigung, aber verschiedene Höhe, so deckt man, der größeren herabfließenden Wassermenge wegen, von der niedrigeren zur höheren hin ein. An verschiedenen Orten ist es üblich, die Kehleindeckung von beiden Dachflächen aus gleichmäßig nach jenem tiefsten Punkte hin zu beginnen, an welchem zunächst eine Reihe Platten, von unten angefangen und nach oben, dem Anfallpunkte, fortschreitend, mit der nöthigen Ueberdeckung zu befestigen ist. Man thut gut, wenigstens die Kehlen, den First und die Grate mit Dachpappe oder Dachfilz auszufüttern und darauf erst den Schiefer zu nageln, wenn man überhaupt nicht vorzieht, das ganze Dach damit zu bekleiden oder statt der Schiefer an jenen Stellen Zinkblech oder Walzblei zu verwenden, was besonders bei Kehlen von bedeutender Länge anzurathen ist, weil das dabei in großer Menge zusammenfließende Wasser leicht unter die Kehlsteine und in den Dachraum dringen kann.

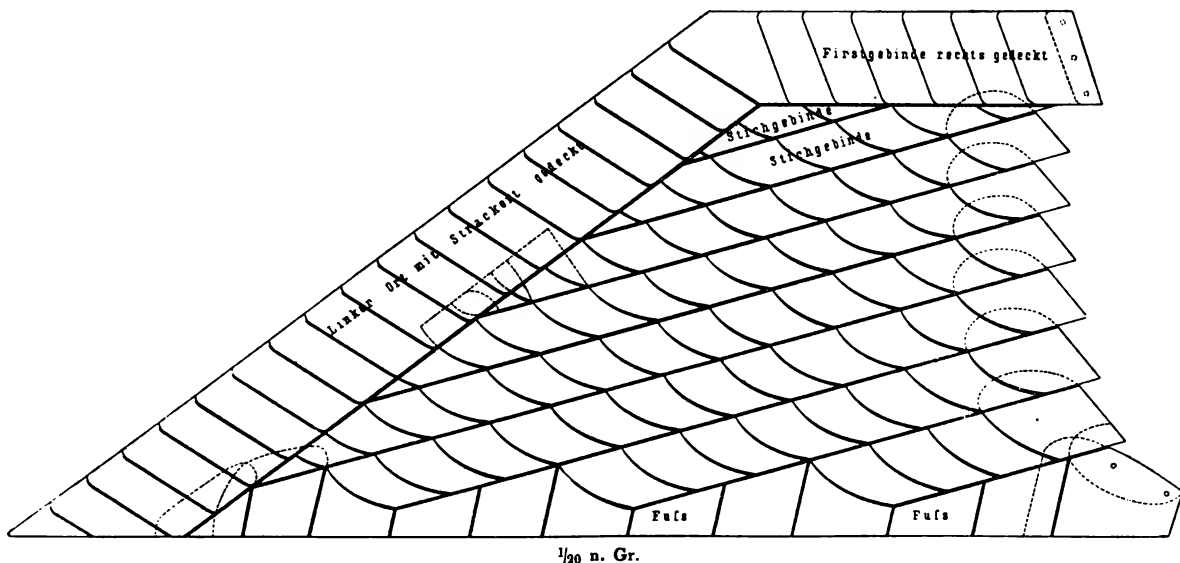
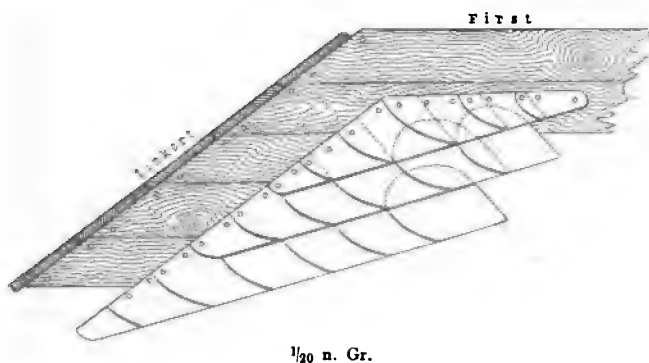
Fig. 169³⁸⁾.

Fig. 165 bis 170³⁸⁾ zeigen die Einzelheiten eines Walmdaches, also die Anordnung der Schiefer an den Graten, und zwar sowohl mit Linkort- und Stichsteinen, wie mit Strackort, einmal an der Walmseite, wo die Dachfläche oben in einer

72.
Grat-
eindeckung.

Fig. 170³⁸⁾.

Spitze endet, dann am Anschluss der längeren Dachseite an das Firstgebände. In Fig. 171³⁸⁾ ist der Anschluss eines Grates an eine höhere Dachfläche dargestellt, bei welchem sich zwei Kehlen bilden, welche beide links gedeckt sind.

Aus Fig. 172³⁹⁾ ersehen wir den Anschluss mittels Strackortsteinen an ein gewöhnliches, von Zinkblech

73.
Eindeckung
von
Klappfenstern
und
Schornsteinen.

hergestelltes Dachfenster zum Aufklappen, aus Fig. 173³⁹⁾ den Anschluss an einen Schornstein mit Rechtort- und Linkortsteinen. In die Kehle an der oberen Seite des Schornsteines ist ein Zinkblech zum Zweck der besseren Abführung des Wassers eingelegt. Selbstverständlich kann man auch nach Belieben für den Schornstein den Strackortanschluss und für das Fenster den der gewöhnlichen Deckung wählen, wie dies aus Fig. 174⁴⁰⁾ hervorgeht.

Vorzüglich eignet sich die deutsche Deckart zur Bekleidung von Manfarden- und Thurmdächern. Fig. 175⁴¹⁾ zeigt ein Thurmdach, dessen Spitze mit Zinkblech oder besser Walzblei gedichtet ist. Die Größe der Schieferplatten nimmt von unten

74.
Eindeckung
von
Thürmen.

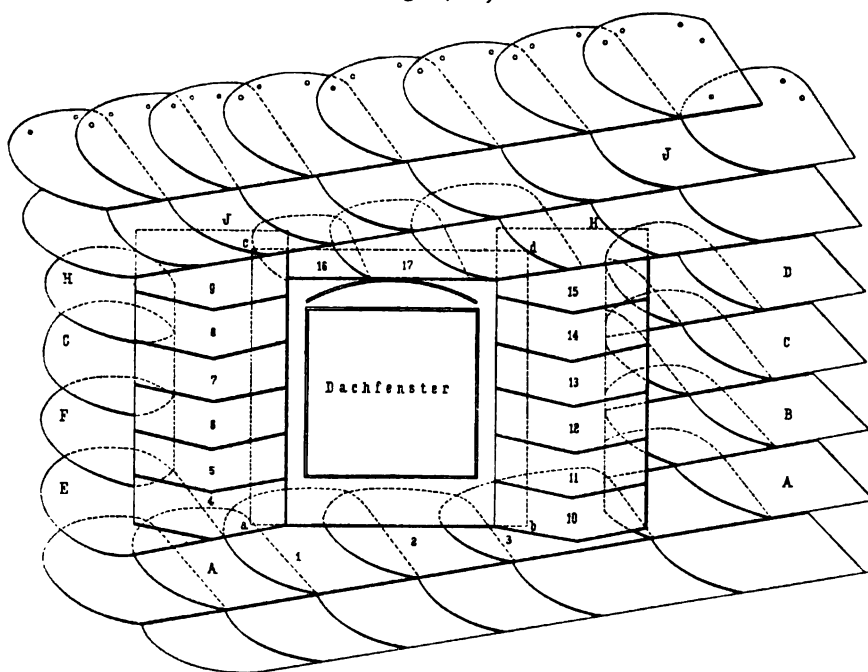
³⁸⁾ Nach ebendaf., Taf. 15.

³⁹⁾ Nach ebendaf., Taf. 16.

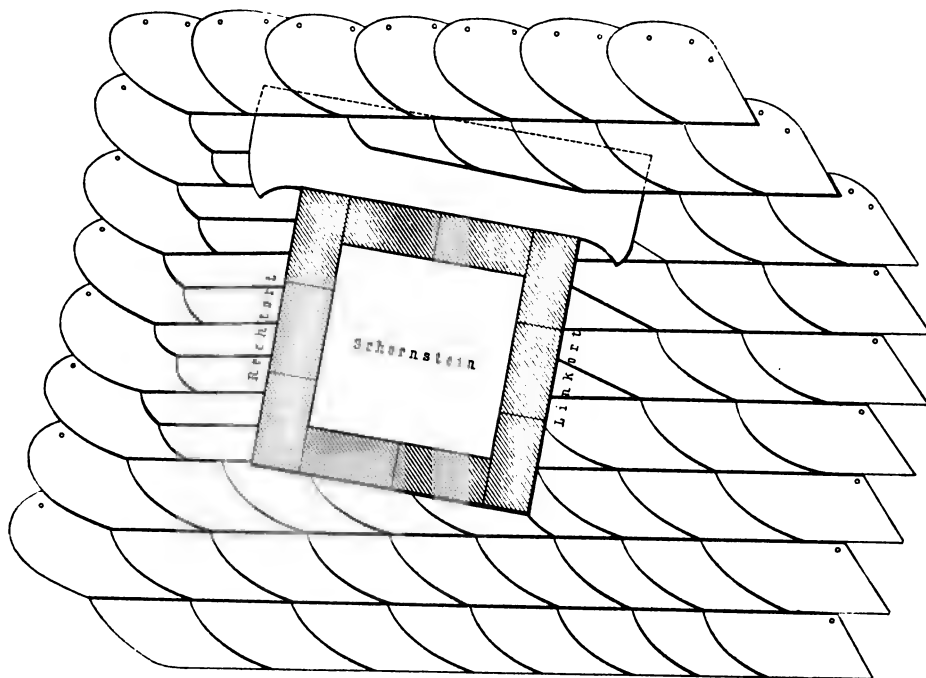
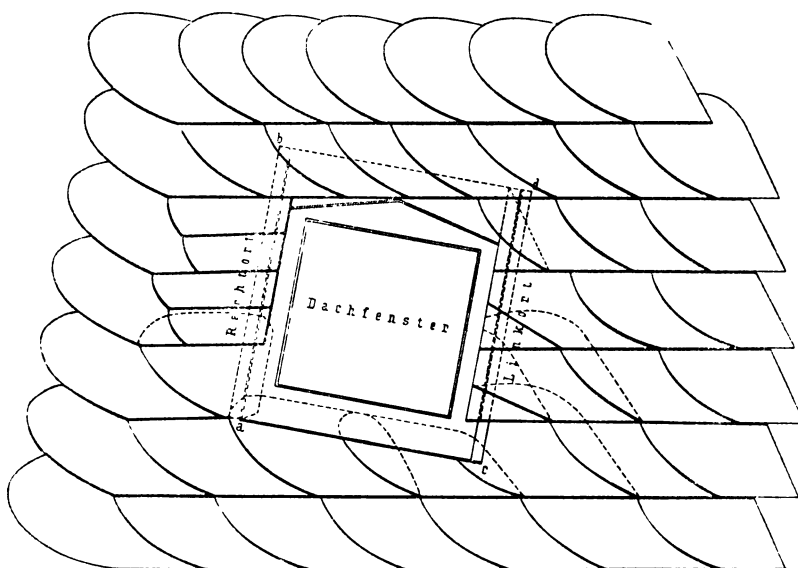
⁴⁰⁾ Nach ebendaf., Taf. 17.

⁴¹⁾ Nach ebendaf., Taf. 24.

Fig. 172³⁹).



Digitized by Google

Fig. 173³⁹). $\frac{1}{20}$ n. Gr.Fig. 174⁴⁰). $\frac{1}{20}$ n. Gr.

nach oben ab. Die linke Seite stellt die Strackorteindeckung dar, welche auch hier weniger zweckmässig ist, als die gewöhnliche.

75.
Eindeckung
von
Manfarden-
fenstern.

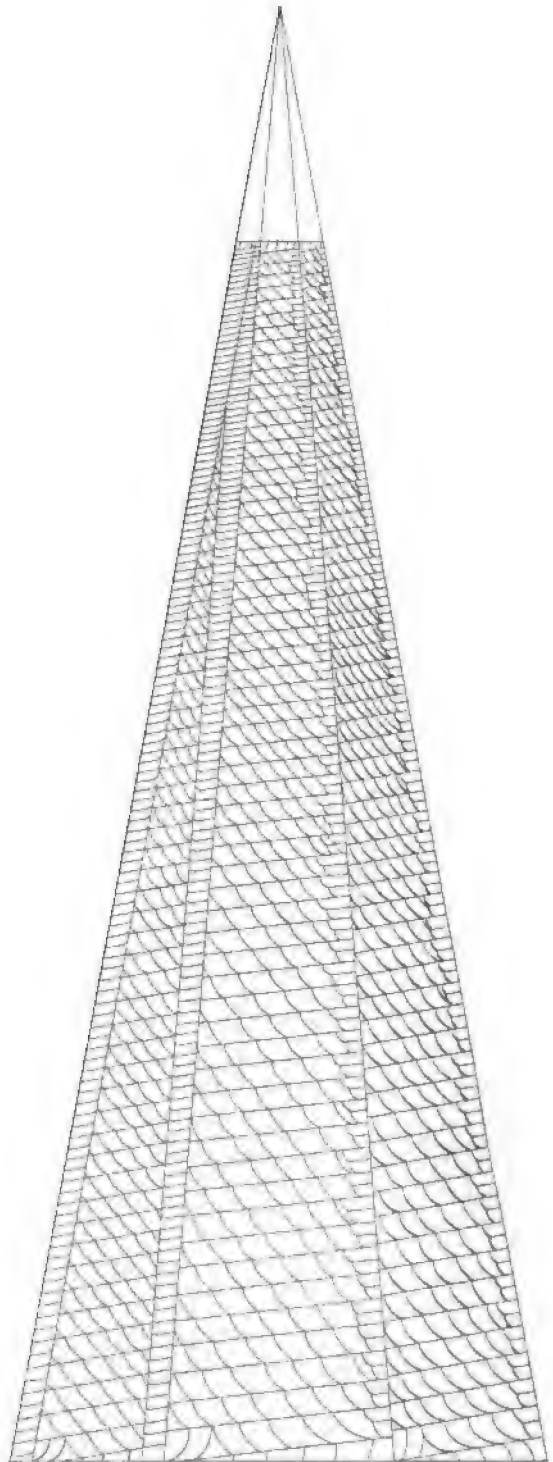
Fig. 176 u. 177⁴²⁾ zeigen endlich den Anchluss und die Bekleidung eines Dachfensters mit seitlichen Wangen, wie solche hauptsächlich bei Manfarden-Dächern üblich sind, und zwar sieht man in Fig. 176 die linke und in Fig. 177 die rechte Wange. In Fig. 178⁴³⁾ ist eine noch nicht vollendete linke Wange dargestellt, woraus man deutlich erkennt, wie die einzelnen Schiefer über einander liegen. In Fig. 179⁴³⁾ finden wir eine linke Wange mit Decksteinen eingedeckt, wobei die Gebinde nicht, wie in Fig. 176 u. 177, wagrecht, sondern geneigt laufen.

76.
Deutsches
Schuppendach.

Neben dieser seit Jahrhunderten geübten und bewährten deutschen Eindeckungsart hat sich, in Nachahmung hauptsächlich des französischen Verfahrens, auch das Schuppendach mit bestimmten Formen des Schiefers, aber den verschiedenartigsten Abmessungen desselben, eingebürgert⁴³⁾. Es sind dies vorzugsweise die sechseckig rechtwinkelige oder Normal-schablone (Fig. 180), die sechseckig spitzwinkelige (Fig. 181) und die fünfeckige Form (Fig. 182).

Die Einfassung aller dieser Dächer erfolgt mit Strackort, wie früher beschrieben. Die rechteckige Normal-schablone eignet sich mehr zur Eindeckung flacher Dächer, weil die Ueberdeckung der einzelnen Platten hierbei eine grössere ist, wogegen die Verwendung der spitzwinkligen Schablone eine leichte und billige Deckung giebt, welche besonders für Erker, Thürme, Kuppeln u. s. w. empfehlenswerth ist. Die fünfeckige Schablone endlich ist für schiefwinkelige und windschiefe Dächer geeignet und lässt sich auch leicht mittels

Fig. 175⁴¹⁾.

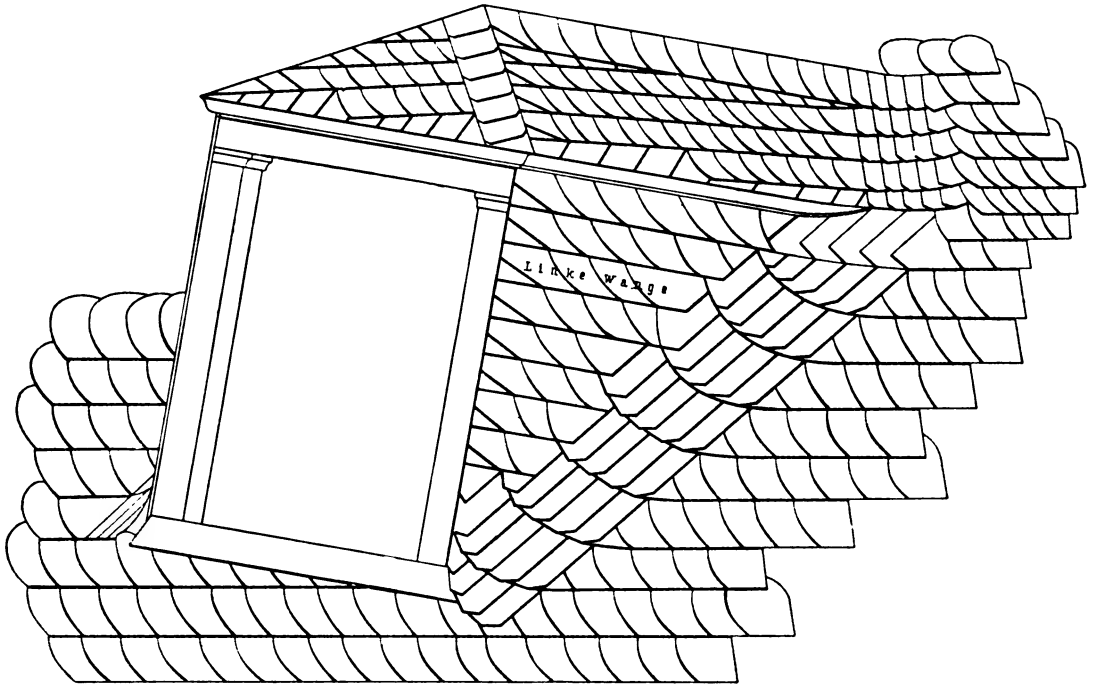


$\frac{1}{40}$ n. Gr.

⁴²⁾ Nach ebendaf., Taf. 20.

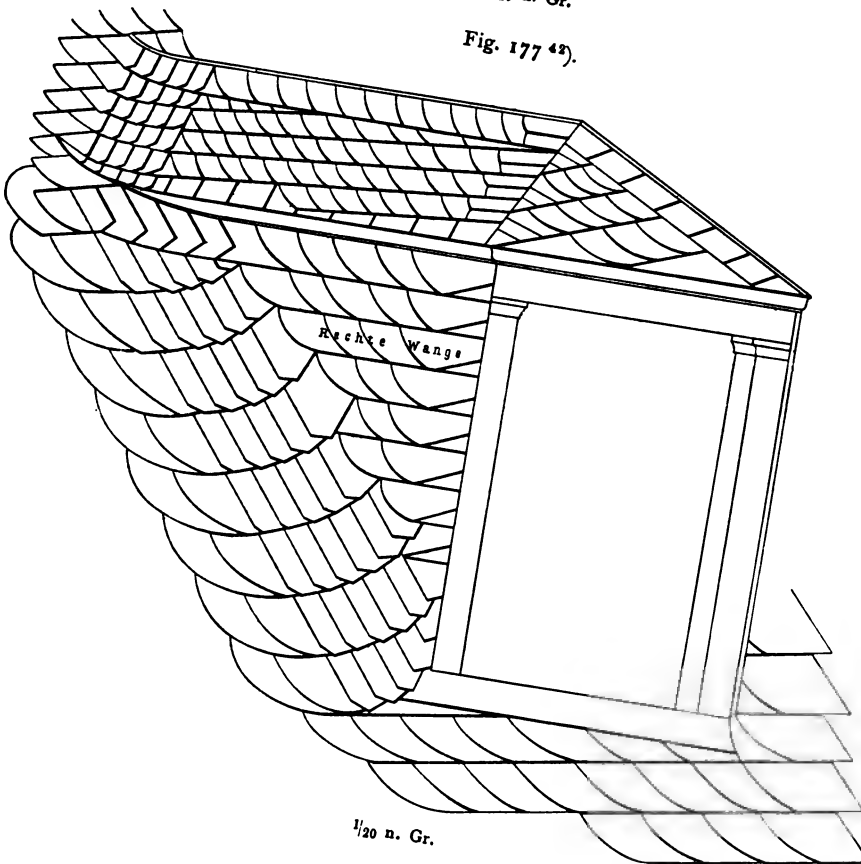
⁴³⁾ Siehe darüber: SCHMIDT, O. Die Eindeckung der Dächer etc. Jena 1885. S. 41.

Fig. 176⁴².



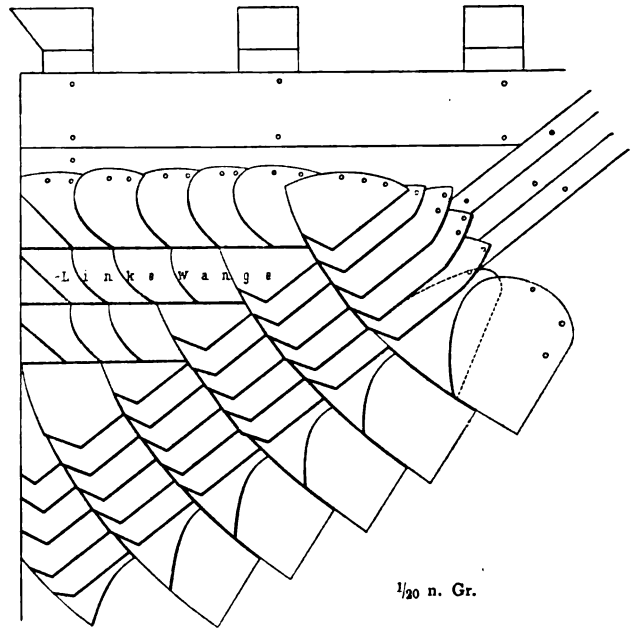
$\frac{1}{20}$ n. Gr.

Fig. 177⁴².



$\frac{1}{20}$ n. Gr.

Haken nach dem System *Fourgeau* befestigen. Die kleineren Platten müssen auf Schalung, am besten mit Pappunterlage, verlegt werden, während die Deckung mit größeren eben so gut auf Lattung ausführbar ist, nur daß bei der fünfeckigen Schablone die Latten schräg zur Sparrenrichtung genagelt werden müssen. Ueberhaupt sind für flachere Dächer die größeren Schablonen, für steilere die kleineren zu verwenden ⁴⁴⁾. Bei der Eindeckung auf Latten werden zur Dichtung auch hier die Fugen von unten mit einer Mischung von Cement mit Rindsblut verstrichen.

Fig. 178 ⁴³⁾. $\frac{1}{20}$ n. Gr.

77.
Musterungen.

Gerade diese Schuppen-dächer eignen sich außerordentlich gut zur Herstellung von Musterungen mittels verschiedenfarbiger Platten. Fig. 183 bis 186 geben einige Beispiele, zum Theile von lambrequin-artigen Eindeckungen, welche unmittelbar unterhalb der Firtlinie anzubringen sind.

78.
Andere
Grat-
eindeckung.

Die Eindeckung der Grate erfolgt, wie wir bei Beschreibung des Firtgebundes gesehen haben, bei der deutschen Deckart so, daß die Platten der Wetterseite etwa 6 cm über

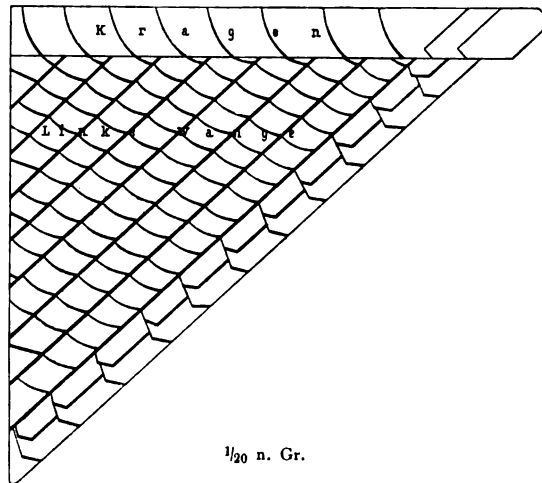
Fig. 179 ⁴²⁾. $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Fig. 180.

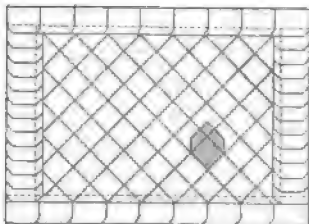


Fig. 181.

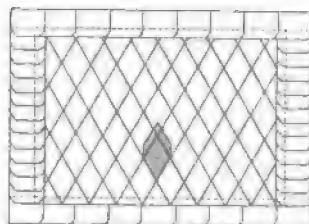
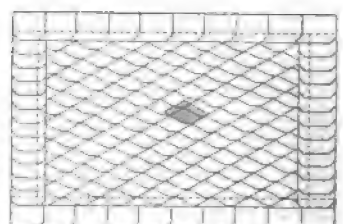


Fig. 182.

 $\frac{1}{40}$ n. Gr.

⁴⁴⁾ Siehe hierüber:

HOLEKAMP, J. Die Schieferdächer in deutscher Eindeckungsform und ihre Vorzüge. *Baugwks.-Ztg.* 1880, S. 654.

HOLEKAMP, J. Dachdeckungen mit deutschem Schablonenschiefer. *Baugwks.-Ztg.* 1883, S. 885.

SCHMIDT, O. Die Eindeckung der Dächer etc. Jena 1885. S. 41.

OTTO, F. A. Das Schieferdach von deutschem Schablonenschiefer etc. Halle 1885.

Fig. 183.

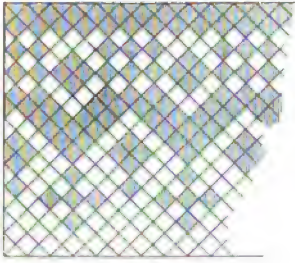
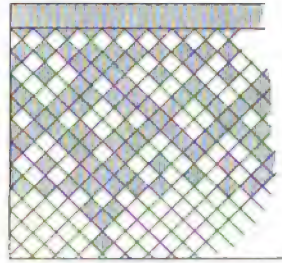
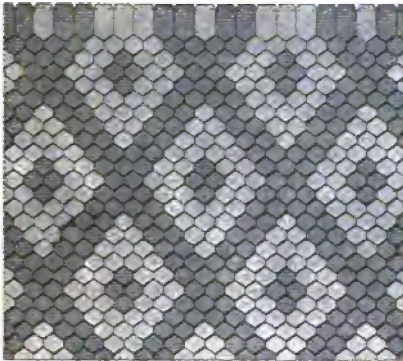
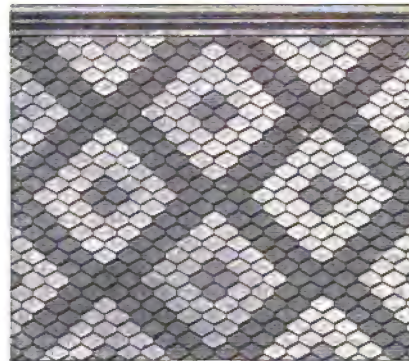


Fig. 184.

 $\frac{1}{60}$ n. Gr.Fig. 185⁴⁵⁾.Fig. 186⁴⁵⁾. $\frac{1}{60}$ n. Gr.

die Nachbarseite überstehen, wobei der sich bildende Winkel mit Cementmörtel verkittet wird. In Frankreich werden die Schieferplatten an den Graten genau zusammengepaßt, so daß nach Fig. 189⁴⁶⁾ entweder die Stärken (Seitenflächen) der ersteren abwechselnd in den auf einander folgenden Schichten oder nach Fig. 187⁴⁶⁾ nur an denen der Wetterseite sichtbar sind. Am Fufse des Grates wird, der größeren Dauerhaftigkeit wegen, nach Fig. 188⁴⁶⁾ gewöhnlich ein Stück Walzblei eingefügt.

Fig. 188⁴⁶⁾.

Fig. 187.

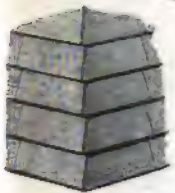


Fig. 189.



⁴⁵⁾ Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1863, Pl. 23.

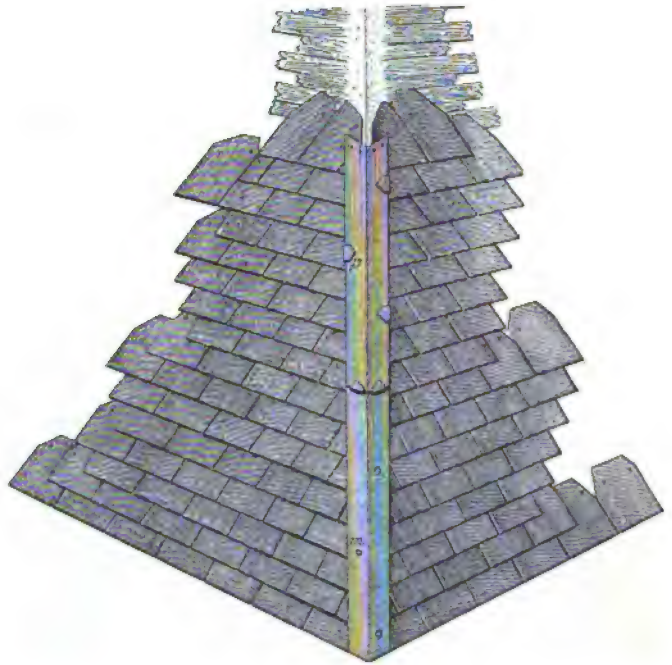
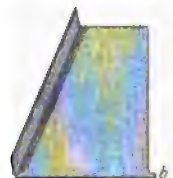
⁴⁶⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf., Pl. 19.

Nur wenn die Deckung mit äußerster Sorgfalt erfolgt, kann es auf solche Weise möglich sein, eine einigermaßen dichte Gratlinie zu erhalten. Besser ist jedenfalls die Bekleidung des Grates mit Streifen von Zinkblech oder Walzblei nach Fig. 190 u. 191⁴⁷⁾, welche man entweder mit Haften von Blei, starkem Zink- oder Kupferblech oder in 30 bis 45 cm Entfernung auf dem Holzwerk mit Nägeln befestigt, deren Köpfe durch Auflöthung von kleinen, runden Blechkappen zu verdecken sind. Dem Walzblei wird bei derartigen Einfassungen in Frankreich der Vorzug gegeben, weil die Färbung, welche es nach einiger Zeit durch Oxydation annimmt, besser zur Farbe des Schiefers stimmt und seine größere Biegsamkeit und Geschmeidigkeit leichter Ausbesserungen an der angrenzenden Schieferdeckung erlaubt, ohne daß man gezwungen ist, größere Stücke der Verkleidung deshalb aufzureißen.

Fig. 192 bis 195⁴⁷⁾ zeigen eine reichere Profilierung der Einfassung mittels Unterlagen von Brettern und verschieden gestalteten Holzleisten.

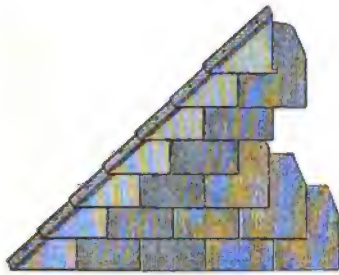
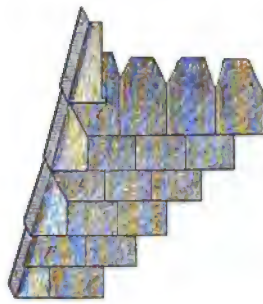
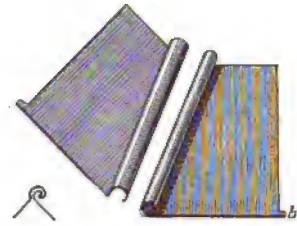
Der Anschluß an die Schieferdeckung kann hierbei sehr leicht mittels entsprechend geformter Zinkbleche geschehen (Fig. 196⁴⁷⁾), welche in der Höhe einer oder auch zweier Schieferreihen (Fig. 197 u. 198⁴⁷⁾) an die Seiten der Gratsbretter oder -Leisten angenagelt werden. Der kleine Vorsprung bei *b* dient dazu, die Zinkplatte fest zu halten, weil derselbe das Bestreben hat, sich aufzubiegen und sich dadurch unter der sie bedeckenden Schiefertafel fest zu klemmen.

Fig. 199⁴⁷⁾ stellt ähnliche Zinkplatten dar, welche mit Haften zu befestigen sind und deren umgebogene Kanten einen Wulst auf der Gratlinie bilden. Dem Metall bleibt hierbei, da es frei

Fig. 190⁴⁷⁾.Fig. 191⁴⁷⁾.Fig. 192⁴⁷⁾.Fig. 193⁴⁷⁾.Fig. 194⁴⁷⁾.Fig. 195⁴⁷⁾.Fig. 196⁴⁷⁾.

$\frac{1}{20}$ n. Gr.

⁴⁷⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf., Pl. 20

Fig. 197⁴⁷⁾. $\frac{1}{25}$ n. Gr.Fig. 198⁴⁷⁾. $\frac{1}{25}$ n. Gr.Fig. 199⁴⁷⁾. $\frac{1}{20}$ n. Gr.

von Nagelung und Löthung ist, die Möglichkeit der Ausdehnung nach allen Richtungen gewahrt, weshalb diese Herstellungsweise besonders empfehlenswerth ist.

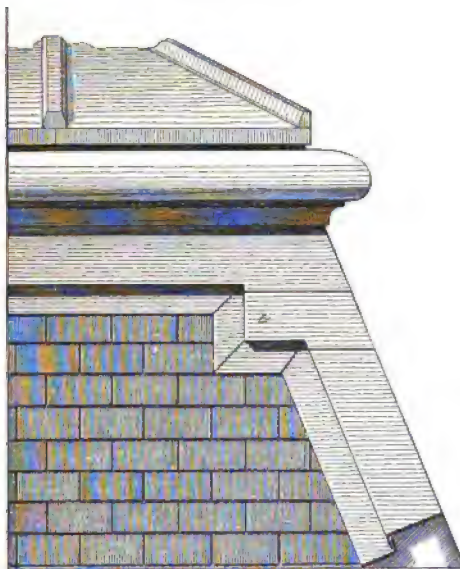
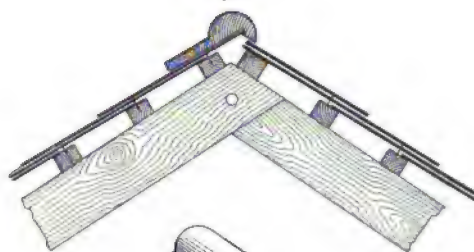
Fig. 200⁴⁸⁾. $\frac{1}{40}$ n. Gr.

Fig. 200⁴⁸⁾ stellt die Einfassung eines Mansarden-Daches mittels Walzblei oder Zinkblech dar, dessen oberer, flacher Theil mit Zinkblech auf Leisten eingedeckt ist; Fig. 201 bis 203⁴⁸⁾ verschiedenartige Formen der Firstdeckung, ähnlich denen der Gratleisten. In England wird der First mit von Schiefer angefertigten Patent-Firststeinen nach Fig. 204 oder nach Fig. 205 gedichtet, wobei in die Falze eines Rundstabes, der Dachneigung entsprechend, zwei Schieferplatten und häufig auch noch senkrecht eine nach einem Muster ausgeschnittene Tafel zur Verzierung eingelassen sind. Auch finden wir manchmal Firstdeckplatten von Gufseisen nach Fig. 206 bis 208 angewendet, welche, sonst recht haltbar, wie die vorigen Patentsteine den Uebelstand haben, daß sie für jede Dachneigung nach verschiedenem Modell gegossen werden müssen.

79.
Einfassung
der
Dachflächen
und
Firsteindeckung.

Fig. 201⁴⁸⁾.Fig. 202⁴⁸⁾.Fig. 203⁴⁸⁾. $\frac{1}{10}$ n. Gr.

Fig. 204.

 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

⁴⁸⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf., Pl. 21.

Fig. 205.

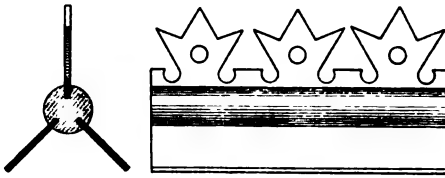
 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Fig. 206.

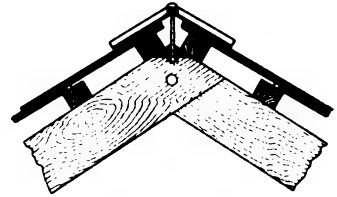
 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Fig. 207.

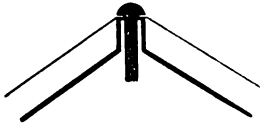
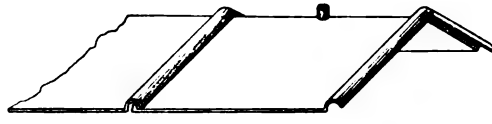
 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

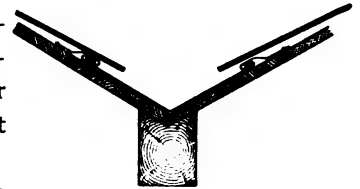
Fig. 208.

 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

80.
Auskleidung
der
Kehlen.

Befonders Kehlen von bedeutender Länge, in welchen sich grössere Wassermassen an sammeln, werden, wie bereits erwähnt, vortheilhafter Weise mit Zinkblech oder besser Walzblei nach Fig. 209 so ausgekleidet, daß das Blech an beiden Seiten etwa 15 mm breit umgebogen und im Uebrigen mit Haften befestigt wird. Der umgebogene Streifen darf jedoch nicht fest aufliegen, sondern muß 1 bis 2 mm abstehen, damit unter die darüber liegenden Schieferplatten dringendes Wasser sich nicht weiter verbreiten kann.

Fig. 209.

 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

81.
Traufblech,
Dachhaken,
Lüftung
und
Lichtfenster.

In ganz ähnlicher Weise ist bei Schalung des Daches das Traufblech nach Fig. 210 unter dem Fußgebände anzubringen, während bei Lattung die Rinne nach Fig. 211 sich auch unmittelbar anschließen läßt.

Die Dachhaken dienen bei Ausbesserungen der Schieferdächer zum Anhängen der Leitern u. f. w. und werden mittels Schraubenbolzen an den Sparren befestigt.

Fig. 210.

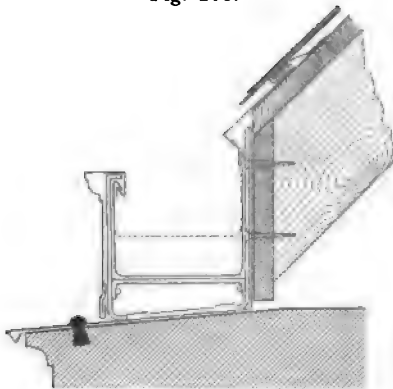
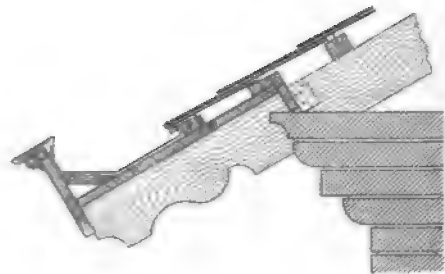
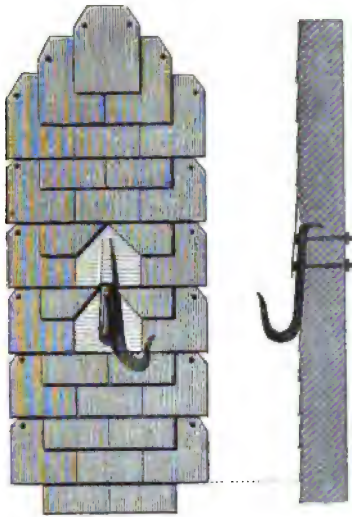
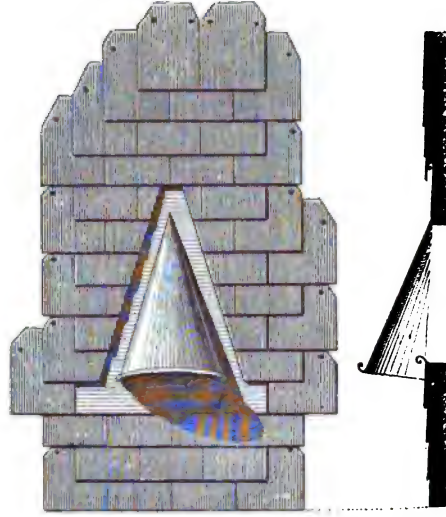
 $\frac{1}{10}$ n. Gr.

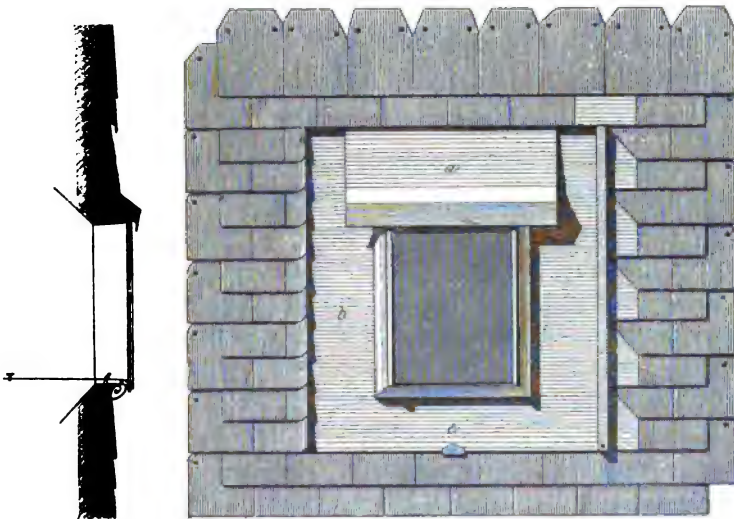
Fig. 211.

 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Die obere Hälfte derselben ist mit Blech abzudecken, während die untere einer eben solchen Unterlage bedarf, damit das vom Haken ablaufende Regenwasser nicht in das Dach eindringen kann (Fig. 212 ⁴⁸).

Fig. 212⁴⁸⁾. $\frac{1}{40}$ n. Gr.Fig. 213⁴⁸⁾. $\frac{1}{40}$ n. Gr.

Zur Herbeiführung der auch bei Schieferdächern sehr notwendigen Lüftung lassen sich von starkem Zinkblech hergestellte sog. Ochsenaugen nach Fig. 213⁴⁸⁾ mit der Schieferdeckung vereinigen oder auch Dunstrohre in derselben Weise aufsetzen, wie sie für Holzcementdächer in Art. 34 (S. 40) näher beschrieben worden sind.

Fig. 214⁴⁸⁾. $\frac{1}{40}$ n. Gr.

Gewöhnliche Lichtfenster von Zinkblech, deren Anbringen bei der deutschen Deckart bereits in Art. 73 (S. 75) beschrieben wurde, sind nach Fig. 214⁴⁸⁾ auch bei der englischen Deckart sehr bequem zu verwenden. Die Anschlußweise des Schiefers kann nach dem, was über die Grateindeckung gesagt wurde, nicht zweifelhaft fein.

Literatur

über »Schieferdächer«.

- TRÜMPELMANN. Ueber Schieferbedachung und die nützliche Verwendung des Schiefers überhaupt. ROM BERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1853, S. 297.
- BURESCH, C. Englischer Schiefer. Zeitschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1854, S. 481, 521.
- Des couvertures en ardoises. Revue gén. de l'arch.* 1863, S. 22, 55, 99, 146, 210, 258 u. Pl. 14—22.
- Des couvertures en ardoises. Système Hugla. Revue gén. de l'arch.* 1864, S. 104 u. Pl. 9—11.
- Emploi de l'ardoise en couverture. — Nouveaux procédés. Gaz. des arch. et du bât.* 1864, S. 112.
- Eindeckung der Dächer mit Schiefer. Allg. Bauz. 1865, S. 9.
- Couverture en ardoises à crochets. Revue gén. de l'arch.* 1865, S. 243.
- WANCKEL, O. Ueber Schieferbedachung. Deutsche Bauz. 1868, S. 161, 175.
- RASCH, J. Noch ein Wort über Schieferbedachungen. Deutsche Bauz. 1868, S. 232.
- WANCKEL. Nochmals Schieferbedachung. Deutsche Bauz. 1868, S. 301.
- Couverture en ardoise. Système Fourgeau. Nouv. annales de la constr.* 1871, S. 103.
- Zur Verwendung von Messingdraht bei Schieferbedachungen. Deutsche Bauz. 1876, S. 111.
- De la couverture en ardoises agrafées. La semaine des constr.*, Jahrg. 1, S. 183, 245, 268, 292, 352, 388, 422, 449, 495.
- DUPUIS, A. *Agrafe pour couvertures en ardoises. La semaine des constr.*, Jahrg. 4, S. 330.
- Die Thüringische Schiefer-Industrie mit besonderer Berücksichtigung der praktischen Anwendung der Dachschiefer. Baugwks.-Ztg. 1880, S. 488.
- HOLEKAMP, J. Die Schieferdächer in deutscher Eindeckungsform und ihre Vorzüge. Baugwks.-Ztg. 1880, S. 654.
- Englische oder deutsche Schiefer-Deckung? Deutsche Bauz. 1882, S. 24.
- SCHÄFER, K. Das deutsche Schieferdach. Centralbl. d. Bauverw. 1882, S. 133.
- SCHÄFER, C. Die Dachschieferfrage. Centralbl. d. Bauverw. 1882, S. 210.
- HOLEKAMP, J. Dachdeckungen mit deutschem Schablonenschiefer. Baugwks.-Ztg. 1883, S. 885.
- OTTO, F. A. Das Schieferdach von deutschem Schablonenschiefer etc. Halle 1885.

37. Kapitel.

Dachdeckungen aus künstlichem Steinmaterial.

Von HUGO KOCH.

82.
Begriffs-
bestimmung.

Unter Dachdeckung aus künstlichem Steinmaterial verstehen wir die Eindeckung mit »Ziegeln«, welche aus verschiedenen Stoffen, vorzugsweise aber aus gebranntem Thon hergestellt werden. Die Außenseite der Dächer wird durch Zusammenfügen einer großen Anzahl künstlicher, plattenartiger Steine von meist gleicher Form so bekleidet, daß die Fugen entweder durch einfaches Ueberdecken der Steine, durch Ineinandergreifen derselben an den Kanten mittels Falze oder durch Deckung mit besonders geformten Ziegeln zumeist mit Hilfe eines Mörtels gedichtet werden.

Wiederholt hat man sich bestrebt, die Dächer mit einem Guß aus steinähnlichem Material, vorzugsweise Cement, zu versehen, um die der Ziegeldeckung eigenthümlichen zahlreichen Fugen, welche so leicht zu Undichtigkeiten Veranlassung geben, zu vermeiden; doch ist dies bis heute nicht gelungen. Statt der Fugen bekam man die bei einer starren Masse unvermeidlichen Risse, welche schwer oder gar nicht zu schließen sind.

83.
Cementguß-
dächer.

Etwa im Jahre 1879 versuchte *Frühling* in Berlin ein Gußdach so herzustellen⁴⁹⁾, daß er die in gewöhnlicher Weise ausgeführte Dachschalung zunächst mit einer Lage Theerpappe derart benagelte, daß die einzelnen Rollen sich an den Kanten nur berührten, nicht bedeckten. Nur bei sehr flachen Dächern war unter dem

⁴⁹⁾ Siehe: Ann. f. Gewbe. u. Bauw., Bd. 5, S. 107.

Stofse noch ein Streifen getheerten Papiere anzubringen. Sodann wurde die Dachfläche durch Aufnageln schwacher Winkel von Zinkblech in rautenförmige Felder von 30 bis 50 cm Seitenlänge getheilt, welche in einer Tiefe von etwa 1 cm mit einem aus 1 Theil Cement und 2 Theilen Sand bereiteten Mörtel ausgefüllt wurden.

Etwas ganz Aehnliches hat dann, etwa 1883, *Suchy* vorgeschlagen; nur daß die Schalung nicht mit Theerpappe bedeckt, sondern nach Benagelung mit Blechstreifen mit Theer oder Asphalt gestrichen werden sollte. Beide Verfahren haben keine weitere Verbreitung und Nachahmung finden können. Auch die gewöhnliche *Monier-Decke* müßte hiernach anwendbar sein, wenn allzu große, zusammenhängende Flächen durch federnde Metallstreifen getheilt werden. Die Schwierigkeit dürfte aber auch hier einmal darin liegen, daß die Bildung von Haarrissen nicht verhindert wird, sondern in der heiklen Dichtung des Anschlusses der Metallstreifen an die Cementdeckung, zumal an den Stellen, wo jene Streifen eine Theilung in wagrechter Richtung verursachen.

Man bleibt deshalb nach wie vor auf die Verwendung von einzelnen Dachziegeln aus künstlichem Steinmaterial beschränkt. Die Materialien, die hierzu bisher benutzt wurden, sind hauptsächlich:

- 1) Papiermasse,
- 2) Hohofenschlacke,
- 3) Magnesit,
- 4) Glas,
- 5) Cement und
- 6) gebrannter Thon.

84.
Materialien
der
Dachziegel.

a) Dachsteine aus Papiermasse und aus Hohofenschlacke.

Fabrikate aus Papiermasse sind bereits in Nordamerika zur Anwendung gekommen, und es ist wohl zweifellos, daß solches Material, in richtiger Weise behandelt, anwendbar ist, weil ja auch zur Herstellung der Holzcementdächer Papier gebraucht wird und die Dachpappe gleichfalls aus einer langfasrigen Papiermasse besteht. Die feuchte Papiermasse wird in Amerika einem starken Drucke unterzogen und darauf mit einem wetterbeständigen, die Aufnahme von Feuchtigkeit verhindernen Stoffe durchtränkt. Der bei diesem Verfahren hergestellte Dachstein erhält hiernach einen Schmelzüberzug und wird schließlich mit Sand überstreut. Durch Verwendung verschieden gefärbten Sandes erzeugt man Farbenunterschiede, durch welche sich leicht Musterungen in der Dachfläche zur Vermeidung der Eintönigkeit ausführen lassen.

85.
Dachsteine
aus
Papiermasse.

In Deutschland hat man von Versuchen mit derartigen Dachplatten noch nichts gehört.

Während in Deutschland schon seit langer Zeit Mauersteine aus Hohofenschlacke, hauptsächlich zur Ausführung von Pflasterungen, hergestellt werden, ist hier bis jetzt kaum ein Versuch gemacht worden, das Material auch für Dachsteine zu benutzen, während dies in Frankreich bereits seit Ende der siebenziger Jahre der Fall ist. Die unten angeführte Quelle⁵⁰⁾ bringt hierüber die nachstehende Beschreibung.

86.
Dachsteine
aus
Hohofenschlacke.

Die Fabrikation dieser Ziegel (nach dem Patent *Moyan's*) umfaßt drei verschiedene Phasen. Zuerst wird die flüssige Schlacke beim Austritt aus dem Hohofen unmittelbar in einen rotirenden Ofen geleitet, wo sie mit alkalischen Salzen gemischt und geläutert wird, welche das Formen erleichtern; das Ganze

⁵⁰⁾ Deutsche Baugwks.-Ztg. 1880, S. 241.

wird durch die Bewegungen des Ofens energisch durchgeschüttelt. Will man alte Schlacken verwenden, so müssen dieselben wieder geschmolzen und eben so behandelt werden. Das Formen (zu Ziegeln) bildet den zweiten Theil der Fabrikation. Man läßt die Masse in die bestimmte Form laufen, etwas erkalten, bezw. erstarren und preßt dieselbe, so lange sie noch biegsam ist, mittels einer gewöhnlichen Presse. Um endlich zu verhüten, daß die Producte allzu zerbrechlich werden, müssen dieselben in einem besonderen Ofen allmählich abgekühlt werden bei einer Temperatur, welche ungefähr dem Dunkelroth entspricht. Die Erzeugnisse dieser Art erscheinen wie trübes Glas von einer schönen, schwarzbläulichen Farbe.

b) Dachdeckung mit Magnesitplatten und mit Glasziegeln.

87.
Dachsteine
aus
Magnesit.

Magnesit, ein Gestein, welches hauptsächlich aus kohlenfaurer Magnesia besteht, findet sich dicht oder blättrig und krystallinisch, wie Bitterspath und Talkspath. Er steht mit Meerschaum und Serpentin in engster Beziehung und durchsetzt letzteren oft in ausgedehnten Gängen. In der Nähe von Frankenstein in Schlesien auftretend, wird er von der Fabrik, den »Deutschen Magnesitwerken in Frankenstein«, seit einigen Jahren gebrannt, mit Sand vermisch und, zu Platten geformt, nicht allein zur Bekleidung von Wänden, sondern auch mit Hilfe eines Holz- oder Eisengerippes zum Bau ganzer Häuser ⁵¹⁾, fomit auch zur Abdeckung derselben, verwendet. Ueber die Wetterbeständigkeit des Materials liegen günstige Zeugnisse vor, so weit sich selbstverständlich eine solche bei der Kürze der bisherigen Probezeit überhaupt beurtheilen läßt; eben so soll dasselbe den Einflüssen verdünnter Säuren, dem Wasser und dem Frost unzugänglich sein.

Ein Vorzug der Magnesit-Dachplatten ist, daß sie unmittelbar auf den Sparren befestigt werden können und dadurch die Schalung oder Lattung ersparen. Das Einheitsgewicht des Materials ist 1,588, der Härtegrad nach der *Mohs'schen* Scala 8—9 (Topas-Schmirgel) [?]; die Wasseraufnahme beträgt nach 12 Stunden 4,8 Procent, nach 125 Stunden 5,1 Procent des Gewichtes. Lufttrocken hielt eine quadratische Platte von 17 cm Seitenlänge und 2 cm Stärke nach den Untersuchungen der Königl. Materialprüfungsanstalt in Charlottenburg in der Mitte eine Belastung von 381 kg aus.

Die Dachplatten (Fig. 215 bis 217) sind mit Wulsten und Falzen versehen und wechseln, wie Falzziegel, die Stoßfugen in jeder Schicht. Eine Platte, 1,1 m lang und 1,0 m breit,

bezw. an den Dachrändern nur 0,5 m breit, deckt, da die obere Schicht 10 cm über die untere hinweggreift, 1,0, bezw. 0,5 qm Dachfläche und wird mit verzinkten

Fig. 215.

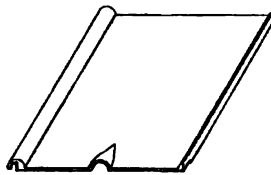


Fig. 216.

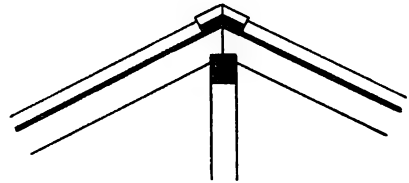
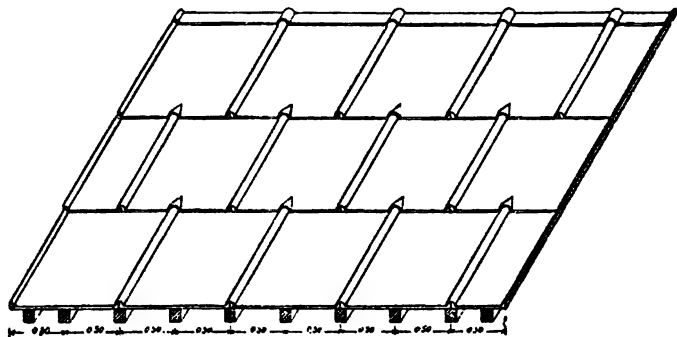
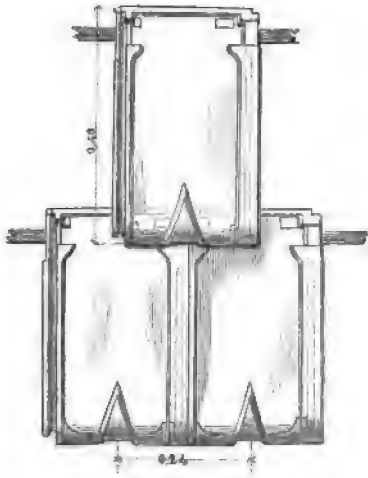


Fig. 217.



⁵¹⁾ Siehe Theil III, Band 9, Heft 1 (Art. 275, S. 337) dieses »Handbuchs«.

Fig. 218.



eisernen Holzschrauben auf den Sparren oder Pfetten befestigt, welche, von Mitte zu Mitte gerechnet, 50 cm von einander entfernt liegen müssen. Die Schraubenlöcher sind mit einem Kite aus Wasserglas mit Schlemmkreide zu dichten. Zum Abdecken der Firfte werden besondere Dachfirstziegel aus Magnetit in Längen von 1,0 m angefertigt.

Das Gewicht einer solchen Dachdeckung beträgt für 1 qm Deckfläche 25 kg, das des Dachfirstes 6,5 kg für das laufende Meter. Eine Dachneigung von 1:3 ist für diese Dachplatten am vortheilhaftesten; ja es wird von der Fabrik davon abgerathen, den Dächern eine geringere Neigung als 1:4 zu geben.

Glasziegel werden nicht zur Deckung ganzer Dächer, sondern nur zum Zweck der Erhellung der Dachbodenräume zwischen Ziegeln anderer Art ver-

88.
Deckung
mit
Glasziegeln.

wendet. Aus diesem Grunde finden wir bei ihnen die mannigfaltigen Formen der gewöhnlichen Thonziegel, wie Biberschwänze, französische Falzziegel u. f. w., vertreten, und deshalb ist auch die Deckart genau dieselbe, wie bei letzteren. Fig. 218 zeigt z. B. eine Deckung mit Glasziegeln in Form von im Verbande verlegten Falzsteinen.

c) Dachdeckung mit Cementplatten.

Die Dachdeckung mit Cementplatten verdankt ihren Ruf dem ausgezeichneten Material, welches zu Staudach (am Chiemsee) seit etwa 50 Jahren hergestellt wird. Der hier gewonnene Cement ist ein Naturcement und hat die gerade für die Dachstein-Fabrikation so vortheilhafte Eigenschaft, daß er, in seinen Hauptbestandtheilen völlig den Portland-Cementen gleichend, eine eben solche Zugfestigkeit wie diese erreicht, wobei aber jedes Schwinden und Treiben ausgeschlossen ist. Diese Zugfestigkeit erlangt der Staudacher Cement jedoch nur in Verbindung mit Sand, während er, rein verarbeitet, darin vom Portland-Cement um etwa das Doppelte übertroffen wird. Während er schon nach kurzer Zeit (etwa 10 Minuten) abbindet, schreitet seine Erhärtung sehr langsam, aber stetig fort, so daß bei einer Dachplatte, welche schon 20 Jahre allen Witterungseinflüssen getrotzt hatte, durch die geologische Reichsanstalt in Wien eine Zugfestigkeit von 33 kg für 1 qcm gefunden wurde⁵²⁾.

89.
Allgemeines.

Ein großer Vorzug der Cementplatten vor den Dachziegeln ist ihre geringe Wasseraufnahme, weshalb sie eine weit schwächere Dachneigung zulassen, als letztere. Die gleiche Eigenschaft ist bei den Dachziegeln aus gebranntem Thon meist nur durch Glasirung zu erreichen. Bei trockenem Wetter ist ein mit Staudacher Cementplatten gedecktes Dach um 40 Procent, bei nassem sogar um 70 Procent leichter als ein Ziegeldach, wobei allerdings ihre geringe Stärke von 13 mm sehr wesentlich mitpricht.

Die Fabrikation der Platten geschieht in Staudach mit der Hand in Stahlformen, und zwar in der Weise, daß immer nur so viel Masse mit wenig Wasser gemischt wird, als für eine einzelne Platte erforderlich ist. Auch diese große Sorgfalt trug dazu bei, den Ruf des Staudacher Fabrikats zu begründen. Dasselbe

90.
Staudacher
Cementplatten.

⁵²⁾ Siehe: Baugwks.-Ztg. 1882, S. 734.

wird aus dem äußerst fein gemahlenen Cement in naturgrauer, schwarzer und rothbrauner Farbe hergestellt.

Die Form der Platten hat im Laufe der Jahre wesentliche Wandelungen erfahren, weil z. B. trapezförmige Platten, wie sie Ende der fünfziger Jahre angefertigt wurden, besonders bei großen Dächern, in Folge der Veränderungen der Holzunterlagen durch Austrocknen u. f. w., leicht springen. In Fig. 219 bis 221 sind die üblichen Formen mit ihren Abmessungen dargestellt. Die trapezförmigen, an den Ecken gerade abgeschnittenen, an der unteren Spitze abgerundeten Platten sind mit kleinen Wasserrinnen versehen, um den Wasserabfluß zu befördern und besonders das Herausziehen des Wassers in den Fugen zu verhindern. Hierbei beträgt die Lattenweite 14,5 bis 15,5 cm. Die Eindeckung der Firfte und Grate erfolgt, wie bei den Ziegeldächern, mit besonders geformten Steinen in Cementmörtel; bei den Kehlen jedoch werden an den Kanten umgebogene Zinkblecheinlagen angewendet, wie sie bei den Schieferdächern beschrieben wurden. Als Dachneigung ist das Verhältniß 1 : 4 empfehlenswerth.

Die den holländischen Pfannen nachgebildeten Cementziegel werden nach rechts und links laufend angefertigt, um die Dachflächen mit Rücksicht auf die vorherrschende Windrichtung eindecken zu können. Als geringste Höhe eines Satteldaches kann hier $\frac{2}{9}$ der Gebäudetiefe angenommen werden.

Die Herstellung von Cementplatten hat zunächst Ende der sechziger Jahre durch den Kunststeinfabrikanten *Peter Jantzen* in Elbing Nachahmung gefunden. Diese Elbinger Cementplatten (Fig. 222) sind 47 cm lang, 31,5 cm breit, 13 mm stark und haben ein Gewicht von 5,5 kg; ihre doppelte Wölbung hat 13 mm Stich. Die dafür geeignete Dachneigung ist das Verhältniß 1 : 3 (Höhe zur ganzen Gebäudetiefe).

In jener Fabrik wird auch nach Angabe *Kind's* und nach Art der italienischen Dachdeckung eine Bedachung ausgeführt, welche aus Platten und Deckeln besteht, deren Zusammenfügung aus Fig. 223 ersichtlich ist. Die trapezförmigen, mit aufgebogenen Rändern versehenen Hauptplatten sind 55 cm lang, im Mittel 31 cm breit und 12 mm stark; die Lattungsweite beträgt 45 cm, so daß für 1 qm Dachfläche 8 Haupt- und 8 Deckplatten gebraucht werden. Die Dachneigung ist höchstens im Verhältniß 1 : 8 zu wählen. Tränkung der Ziegel mit Theer oder einem anderen, das Eindringen der Nässe verhindernden Stoffe wird als nothwendig bezeichnet, eben so für die Giebel das Anfertigen besonderer Ortsteine, wie bei den Falzziegeln. Firftziegel und Kehlsteine sind in Fig. 223 gleichfalls dar-

Fig. 219.

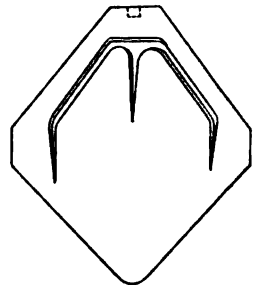


Fig. 220.

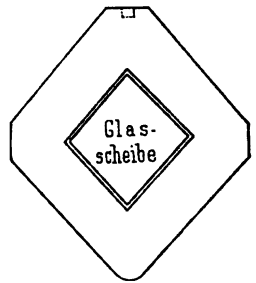


Fig. 221.

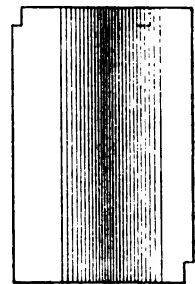
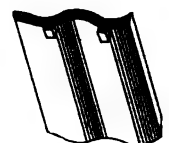
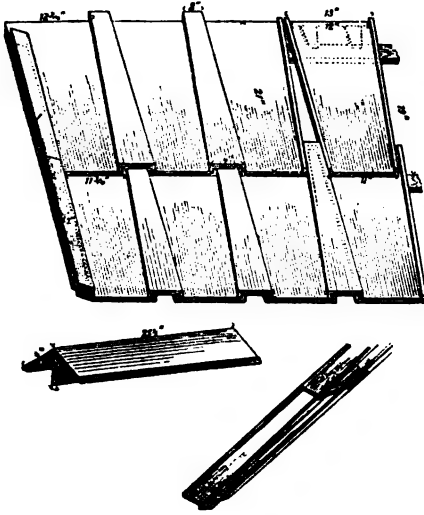


Fig. 222.



92.
Cementplatten
von
P. Jantzen.

Fig. 223.

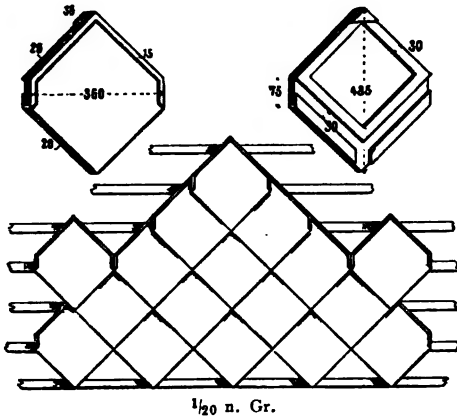


Sie überdecken sich an zwei Seiten um 5 cm, wobei der obere und seitliche Rand jeder Platte mit einem ca. 8 mm hohen Leistchen versehen ist, welches in den ent-

sprechenden Falz der bedeckenden Platte eingreift. Die Lattungsweite beträgt 18 bis 20 cm, der freie Flächeninhalt einer Platte 625 qcm, so daß für 1 qm 16 Stück erforderlich sind. Bei 1 cm Stärke wiegt das Stück nur 2,5 kg und 1 qm eingedeckter Fläche etwa 40 kg. Die günstigste Dachneigung hierfür soll das Verhältniß 1:5 bis 1:3 sein; doch seien die Platten selbst bei $\frac{1}{10}$ Dachneigung noch anwendbar. Die Fabrik lobt an ihrem Fabrikate besonders: 1) Entbehrlichkeit von Dichtungsmaterial und große Einfachheit der Eindeckung; 2) vollkommene Sicherheit gegen Durchschlagen oder Eindringen von Nässe, selbst bei sehr geringer Dachneigung; 3) Sicher-

92.
Cementplatten
von
A. Sadle & Co.

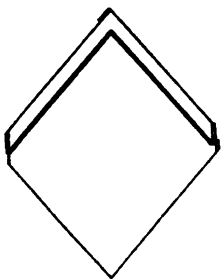
Fig. 224.



heit gegen Wind und Feuersgefahr.

Etwas sehr Ähnliches sind die Hakenfalz-Cement-Dachziegel nach *Thomann's* Patent (Fig. 225), deren Gewicht noch etwas geringer ist, als das der vorigen, so daß 1 qm Bedachung nur 38 kg wiegt. Unbedingte Sicherheit gegen Eindringen von Flugschnee und Regen wird auch an ihnen gerühmt.

Fig. 225.



Eben so gleichen die Cementplatten von *Hüfer & Co.* in Obercaffel und von *Maring* in Braunschweig (Fig. 226 u. 227) im Wesentlichen den zuerst beschriebenen. Die rautenförmigen Steine sind am oberen und seitlichen Rande mit einem 8 mm hohen Leistchen versehen. Das durch den Wind heraufgetriebene Wasser wird von diesem Randleistchen zurückgehalten und fließt zurück; außerdem wird aber durch den Hohlraum zwischen beiden

93.
Cementplatten
von
Thomann.

94.
Cementplatten
von
Hüfer & Co.
und von
Maring.

Fig. 226.

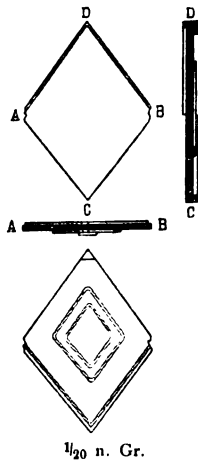
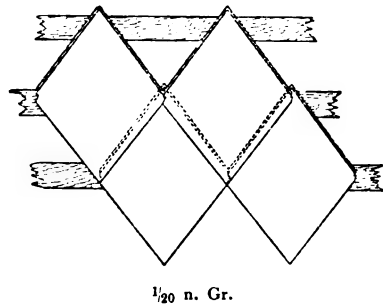


Fig. 227.

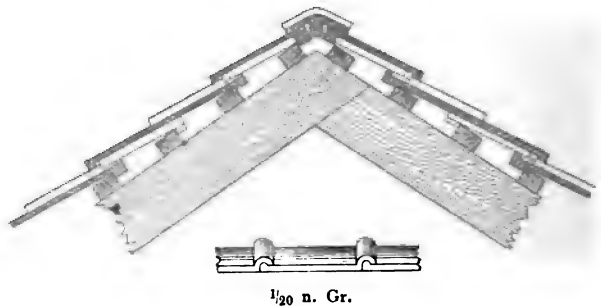


einander bedeckenden Platten verhindert, daß sich das Wasser durch die Anziehungskraft der Flächen heraufziehe. Dies ist ein Uebelstand, der sich z. B. häufig bei den gewöhnlichen Flachziegeldächern zeigt, bei denen die Platten dicht auf einander liegen. Die kurze seitliche Stoszfuge ist zickzackförmig abgesetzt, zum Schutz gegen das Eintreiben von feinem Schnee.

Fig. 228 zeigt die Anordnung der Firstplatten und Firststeine.

In neuerer Zeit enthalten derart geformte Cementsteine auch ein Drahtnetz, um ihre Widerstandsfähigkeit gegen Zerspringen zu erhöhen. So werden dieselben z. B. von *Paul Stolte* in Genthin angefertigt.

Fig. 228.



95.
Cementplatten
mit
Drahtnetz.

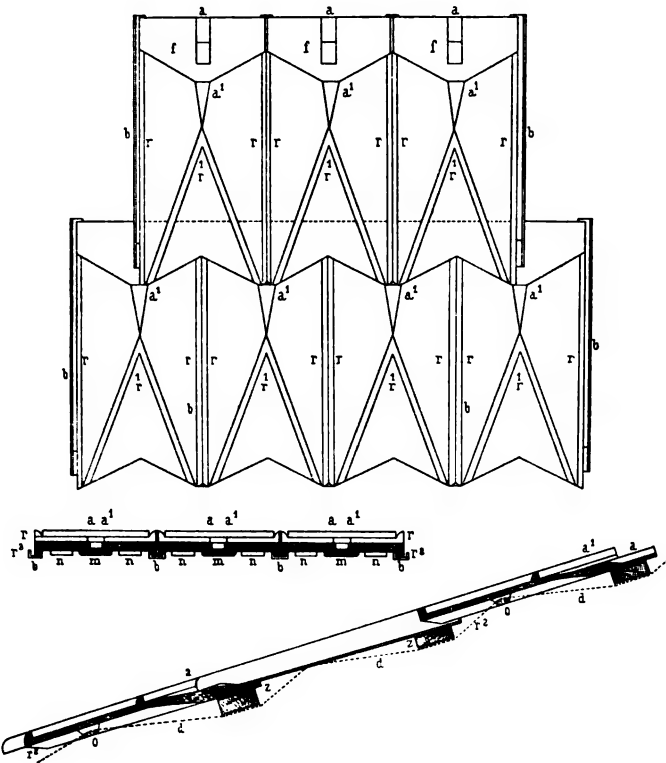
96.
Cementplatten
von *Förgensen*
& *Kahland*.

Eine von allen übrigen Dachziegeln abweichende Form haben die Concret-Dachziegel von *Förgensen & Kahland* zu Wedel in Holstein (Fig. 229), welchen, wenn sie auch erst im engeren Bezirke von Schleswig-Holstein verwendet worden sind, in Bezug auf Brauchbarkeit und Wetterbeständigkeit auch von Fachleuten das beste Zeugniß ausgestellt wird.

Die Grundform der Platten ist ein Rechteck mit an der Ablaufkante winkelig ausgeschnittener Seite, die bei der Eindeckung eine Zickzacklinie bildet. Der Ablaufkante entsprechend haben die Dachziegel oben einen vertieften Ansatz *f* mit Ausschnitten *aa'*, in welche die Rinnen *b* münden, um das in den Fugen aufgenommene Wasser auf die Mitte des unteren Dachziegels zu leiten. Den gleichen Zweck haben die spitzwinkelig zu einander angeordneten Rippen *rr'*, so wie die winkelig ausgeschnittenen Ablaufkanten der Platten.

Die ganze Bedachung bildet eine vollständig ebene Fläche, weil der Ansatz *f* tiefer liegt, als der übrige, frei liegende Theil des Dachsteines, und in dieser Vertiefung der Ziegel der oberen Reihe mit seinem vorderen Ende lagert. An der unteren Fläche sind die Dachplatten mit Rippen *r*² versehen, über welche die von Zinkblech hergestellten Wafferrinnen *b* greifen und so einen Doppelfalz bilden, welcher das Durchdringen des Wassers verhindert. Die Nafen *n*, wie gewöhnlich zum Anhängen der Steine bestimmt, greifen über in die Dachlatten eingetriebene Nägel so hinweg, daß zwischen den Nafen und den Latten ein geringer Zwischenraum *s* entsteht, durch welchen sich etwa bildende Schweifstropfen hindurch ziehen und an der unteren Fläche der Ziegel bis in die Wafferrinne gelangen können, ohne von

Fig. 229.

 $\frac{1}{12,5}$ n. Gr.

den Dachlatten abzutropfen. Dadurch ist auch die Möglichkeit des leichteren Austrocknens der letzteren gegeben. Der Ablauf *m* dient zum festeren Auflager der Steine und die Oese *o* zur Aufnahme eines die Ziegel von oben bis unten verbindenden Drahtes *d*, welcher das Abheben derselben durch den Sturm verhindert. Beim Eindecken werden die Platten stumpf an einander gestossen. Sie haben an den Rändern bei *b* eine 8 mm hohe Kante, welche in die Zinkrinne hineinfasst, durch die das etwa in den Fugen einickernde Wasser wieder nach aussen abgeleitet wird. Kehlen werden, wie beim Schieferdach, mit Zinkblech ausgekleidet, die anstossenden Steine mit einem scharfen Mauerhammer passend zurecht gehauen, Grate und Firfte mit besonders dazu eingerichteten und dem Neigungswinkel des Daches angepaßten, flachen Firfziegeln überdeckt, welche in einen mageren Cementmörtel einzudrücken sind.

Die Lattungsweite beträgt 34,5 cm; die Dachneigung kann zwischen 25 und 75 Grad wechseln; das Neigungsverhältniss ist also bei einem Satteldache etwa 1 : 2 bis 1 : 4. Da diese Cementziegel in verschiedenen Farben, meist hell und dunkelgrau (fast schwarz), aber auch auf Bestellung roth, gelb u. s. w. geliefert werden, lassen sich beliebige Musterungen der Dachfläche ausführen. Die Färbung geschieht durch Anstrich. $14\frac{2}{3}$ Ziegel decken 1 qm Dachfläche, daher 1000 Stück 68 qm, und es kostet an Ort und Stelle 1 qm fertig gestellten Daches ohne Latten 2,70 Mark, mit Latten 3,20 Mark. 10 Stück Firfsteine decken ungefähr 3 laufende Meter Firf und kosten 2,50 Mark. Das Gewicht von 1 qm dieser Bedachung, einschl. der Lattung, beträgt 42 kg.

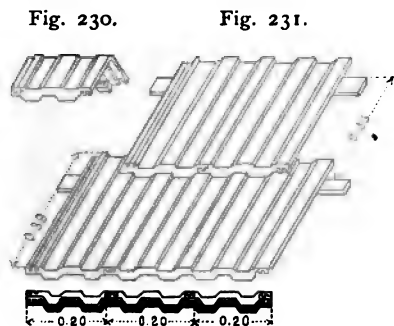


Fig. 230.

Fig. 231.

Die Doppelfalzziegel der Cementfabrik GERMERSDORF bei Guben, Patent *Wuttke*, haben grosse Aehnlichkeit mit den später zu beschreibenden

97.
Cementplatten
von *Wuttke*.

schweizer Parallel-Falzziegeln, nur daß die Falzung eine doppelte ist. Fig. 231 zeigt den Dachstein, Fig. 230 einen Firfziegel.

d) Dachsteine aus gebranntem Thon.

98.
Geschicht-
liches.

Die Verwendung der Platten aus gebrannter Erde zum Eindecken der Gebäude hat ein sehr hohes Alter. In Arien bediente man sich derselben schon lange, bevor die Griechen davon zur Bedachung ihrer Tempel Gebrauch machten. Eben so waren die Etrusker, die Lehrmeister der alten Römer im Bauen, wahrscheinlich auf Grund griechischer Ueberlieferung mit diesem Deckmaterial vertraut, welches sich in ähnlicher Form bis heute in Italien erhalten hat. Wo die Römer ihre Spuren in fremden Ländern hinterlassen haben, finden wir Reste ihrer Thonziegel⁵³⁾.

In den ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung hatte sich die römische Deckart nach *Viollet-le-Duc*⁵⁴⁾ im südlichen Frankreich erhalten; doch sind die dort vom IV. bis X. Jahrhundert hergestellten Dachziegel leicht von den römischen zu unterscheiden, weil sie plump und schief, ausserdem aber viel kleiner als letztere sind. Erst gegen das XI. Jahrhundert hin wich man in der Provence und im Languedoc von der bisher gebräuchlichen antiken Form ab, gab den mit vorstehenden Rändern versehenen Flachziegeln die Form eines Trapezes, so dass sie sich mit dem schmaleren, unteren Ende in das obere, breitere hineinschieben liessen und sich um etwa ein Drittel überdeckten. Ein Anhängen an Lattung fand nicht statt, zumal die dazu nöthigen Nafen fehlten; sondern die Platten ruhten, wie Fig. 232⁵⁵⁾ zeigt, auf den eng gelegten Sparren auf und stützten sich vermöge ihrer Keilform eine an die andere. Die ziemlich breiten Fugen zwischen zwei Plattenreihen wurden von Hohlsteinen überdeckt ohne Rücksicht auf die wagrechten Stöße der Platten — genug, es entstand die Dachsteinform, welche, wie wir sehen werden, heute noch in Italien gebräuchlich ist.

Schwierigkeiten bereiteten bei dieser Eindeckung die Grate. Im XI. und XII. Jahrhundert wusste man denselben dadurch zu begegnen, dass man die Grate mit einer Reihe von T-förmig gearbeiteten Haufsteinen abdeckte, welche sich gegen einen auf dem Gefims aufruhenden, schweren, verzierten Stirnstein stützten (Fig. 233, A bis C⁵⁵⁾) und mit ihren Flanschen die anschließenden, besonders geformten oder einfach zurecht geschlagenen Platten überdeckten. Der grosse Zwischenraum, der dadurch entstand, dass auch die Decksteine unterfassen mussten, wurde durch Mörtel ausgefüllt. Derartige Gratsteine konnten selbstverständlich nur auf massiver Unterlage, dargestellt durch einen Gurtbogen u. f. w., Verwendung finden; fehlte dieser, so wurden grössere Hohlsteine mit Ohren nach Fig. 234⁵⁵⁾ angeordnet, in welcher letztere die angrenzenden Decksteine der Dachflächen sich einschoben. Auch zur Anlage der Dachrinnen wurden, wie Fig. 235⁵⁵⁾ zeigt, derartige Hohlsteine benutzt.

Fig. 232⁵⁵⁾.

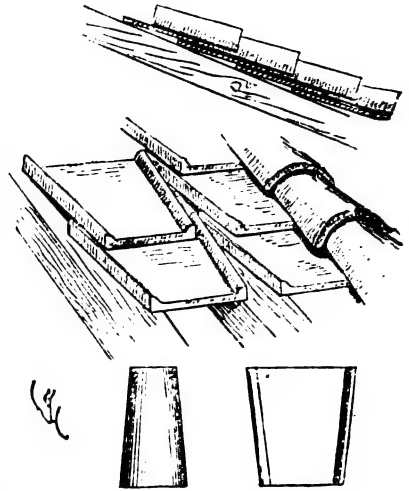
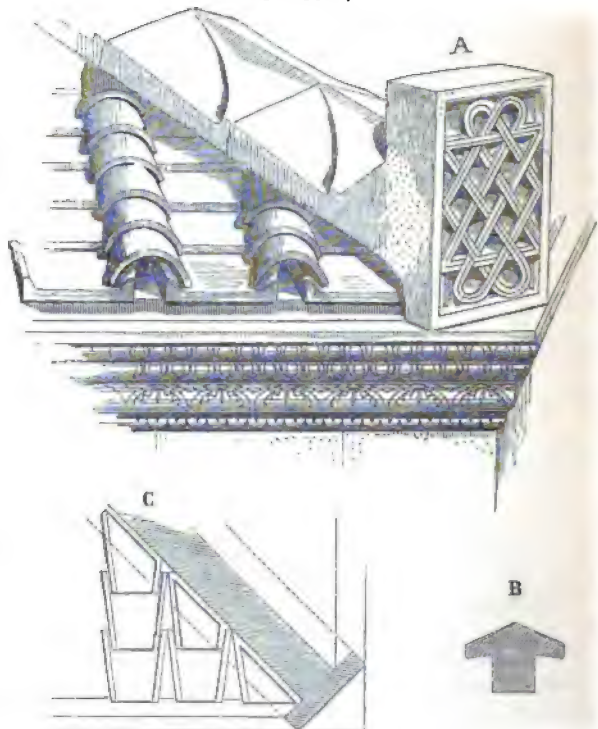


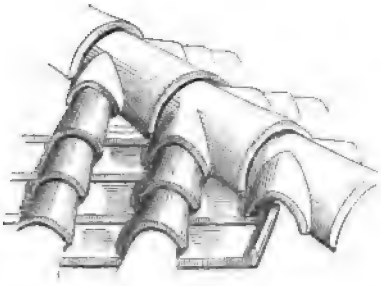
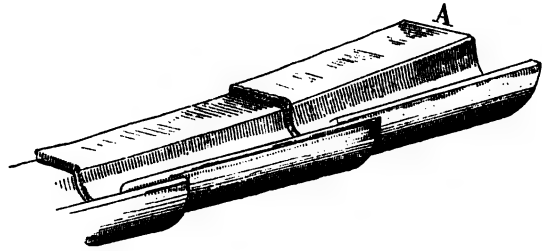
Fig. 233⁵⁵⁾.



⁵³⁾ Ueber die griechische Deckungsweise siehe Theil II, Band 1, Art. 68, S. 106 (2. Aufl.: Art. 102 u. ff., S. 162 u. ff.) und über die römische Deckungsweise Theil II, Band 2 (Art. 92, S. 117) dieses Handbuchs.

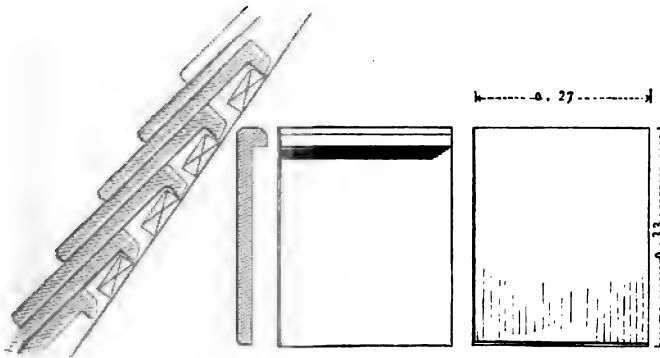
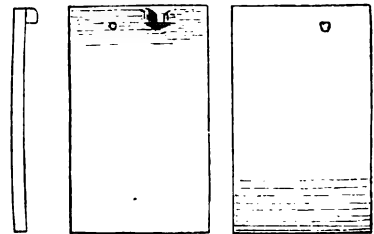
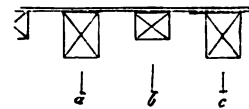
⁵⁴⁾ Siehe dessen: *Dictionnaire raisonné de l'architecture française etc.* Bd. 9. Paris 1868. (S. 322, Artikel: *Tuile*)

⁵⁵⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf.

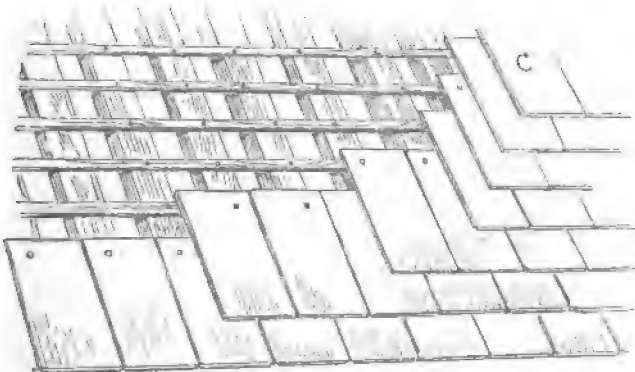
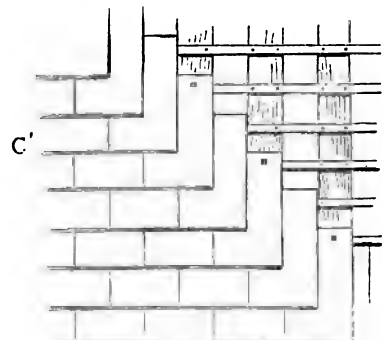
Fig. 234⁵⁵).Fig. 235⁵⁵).

Gegen das Ende des XII. und während des XIII. Jahrhunderts vervollkommnete sich wesentlich die Herstellungsweise der Dachsteine. Dieselben zeigen einen sehr gut durchgearbeiteten Thon, guten Brand und oft eine bedeutende Gröfse.

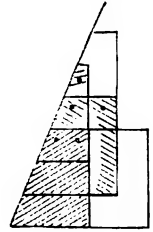
Da sich die römische Deckweise für ein feuchtes, nebeliges Klima wenig eignet, begann man im nördlichen Frankreich Ende des XI. Jahrhunderts grofse, flache Platten von 33 cm Länge, 27 cm Breite

Fig. 236⁵⁵).Fig. 237⁵⁵).Fig. 238⁵⁵).

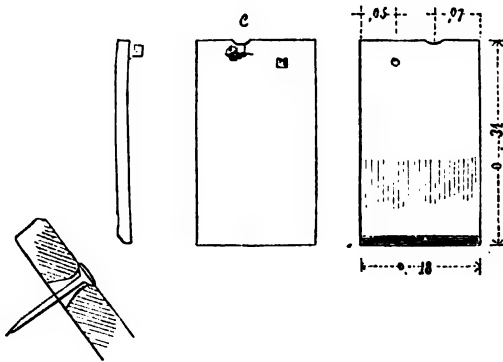
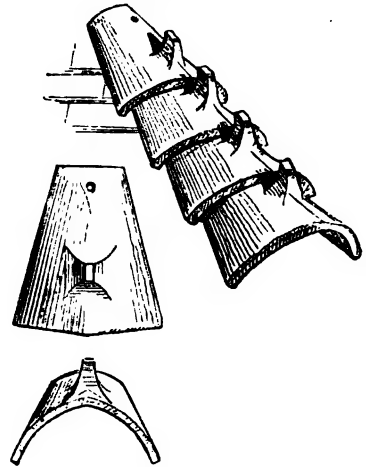
und 22 mm Stärke herzustellen, welche an der unteren Seite des oberen Randes mit einer fortlaufenden Nafe in ganzer Breite des Steines versehen waren und damit, wie dies auch heute bei unseren Biber-schwänzen der Fall ist, auf Latten hingen (Fig. 236⁵⁵). Sie waren hauptsächlich in Burgund und der Landschaft Nivernais während des XII. Jahrhunderts im Gebrauch und wurden später besonders in der Champagne mit größter Sorgfalt angefertigt, wo man deren zwei Sorten, die »gewöhnliche« und den Dachstein »des Grafen Heinrich« kannte.

Fig. 239⁵⁵).Fig. 240⁵⁵).

Die ersteren, deren Alter bis zum XIII. Jahrhundert hinaufreicht, waren bei 35 cm Länge, 21,5 cm Breite und 2,5 cm Stärke, mit einer Nafe und einem Loch versehen (Fig. 237⁵⁵), welche von den Seitenkanten um etwa $\frac{1}{3}$ der Steinbreite abstanden. Die Sparren lagen so nahe an einander, daß jeder Stein auf einen solchen traf und in der Mitte darauf fest genagelt werden konnte. Sie hatten wohl eine gleiche Breite von 11 cm, jedoch eine ungleiche Höhe: abwechselnd 14 und 11 cm (Fig. 238⁵⁵). Auf die Sparren waren in Abständen von 11,5 cm eichene Latten zum Anhängen der Dachsteine genagelt, welche sonach dreifach über einander lagen (Fig. 239 u. 240⁵⁵). Da die Löcher und Nasen der Steine abwechselnd rechts oder links angeordnet waren, mußte das Nagelloch auch der zweiten Schicht, welche die Fugen der tiefer liegenden deckte, immer auf die Mitte eines Sparrens treffen. Die Platten waren etwas convex gekrümmt, so daß sich beim Eindecken sehr dichte Fugen bildeten. Für den Anschluß an die Grate wurden trapezförmige Steine angefertigt (Fig. 241⁵⁵), und noch heute haben die Fabrikanten in der Champagne die Verpflichtung, diese schrägen Dachsteine ohne Preisaufschlag mit zu liefern.

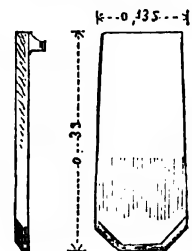
Fig. 241⁵⁵).

Der *Comte Henri*-Dachstein ist mit noch größerer Sorgfalt gearbeitet, als der vorige und nur 31 cm lang, 18 cm breit und 2,5 cm dick (Fig. 242⁵⁵). Der untere Rand ist abgeschragt, um dem Winde möglichst wenig Angriffsfläche zu bieten, und die frei liegende Oberfläche gewöhnlich emailirt. Auch diese Steine sind mit Nagelloch und Nafe versehen, darüber mit kleinem Auschnitt, damit der Dachdecker daran die Lage der Nafe erkennen und danach die Stelle bestimmen konnte, wohin der Stein gehört, ohne ihn erst

Fig. 242⁵⁵).Fig. 243⁵⁵).

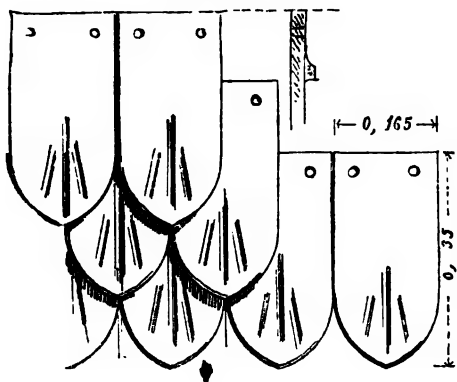
umdrehen zu müssen. Das Nagelloch ist unten breiter, als oben und viereckig, jedenfalls um das Spalten des Steines beim Annageln zu verhindern und demselben eine gewisse freie Bewegung bei Windstößen zu gestatten. Auch die Gratsteine sind bei dieser Deckweise mit besonderer Sorgfalt hergestellt. Sie wurden nach Fig. 243⁵⁵) mit Holz- oder Eisennägeln auf den Gratsparren befestigt und stützten sich häufig noch durch eine an der Oberfläche angebrachte Nafe fest gegen einander. Eben so waren die Kehlsteine gestaltet, nur daß sie keine Nafe hatten und natürlich mit der Kehlung nach außen verlegt werden mußten.

In der Champagne und in Burgund, dem Lande der besten Dachsteine, sieht man solche mit Nasen, deren Seiten und untere Ränder abgeschragt sind (Fig. 244⁵⁵). Diese Dachsteinart, 33 cm lang und durchschnittlich 13,5 cm breit, auf der frei bleibenden Oberfläche emailirt, wurde hauptsächlich für die Eindeckung kegelförmiger Dächer fabricirt und entsprechend der Dachneigung trapezförmig gestaltet. Deshalb gab es auch im Mittelalter derartige Steine von verschiedener Breite und häufig wurde, nachdem die Form des Daches fest stand, dem Ziegelfabrikanten die Form der Dachsteine zum Zweck eines möglichst guten Fugenwechsels der über einander liegenden Ziegelreihen vorgeschrieben. Die vorher besprochenen breiteren Steine waren hierzu wegen der stark klaffenden Fugen und der sich den Windstößen bietenden großen Angriffsfläche ungünstig.

Fig. 244⁵⁵).

In einigen Gegenden des mittleren Frankreich, an den Ufern der Loire, im Nivernais, in Poitou etc. verfertigte man gegen Ende des XII. Jahrhunderts flache Dachsteine in schuppenförmiger Gestalt. Diese Dachsteine, viel schmaler, als die der Champagne und Burgunds, sind bisweilen emailirt und auf der unbedeckten Oberfläche zur Beförderung des Wasserabflusses mit drei Rinnen versehen (Fig. 245⁵⁵);

Fig. 245⁵⁵).



auch haben sie aufer zwei Nagellöchern eine Nase, mit welcher sie sich gegen den oberen Rand der tiefer liegenden Dachsteinreihe stützen. Die Befestigung geschah auf einer Lattung. In Bezug auf Wetterbeständigkeit standen diese Dachsteine gegenüber denen der Champagne und von Burgund zurück und mußten deshalb erheblich dicker gestaltet werden.

Alle im Vorhergehenden beschriebenen Platten waren auf Sand mit der Hand geformt, mit dem Messer zugeföhnt und gleichmäösig und vollständig mittels Holzfeuer gebrannt. Die alten Burgunder Dachsteine sind unverwöhlich und heute noch so wohl erhalten, wie in der Zeit, in welcher sie verlegt wurden. Das Email, besonders das schwarz-braune, so wie die Glasur, welche ihre rothe Farbe hervorhebt, haben allen Witterungseinflüssen getrotzt, weniger das grüne und das gelbe Email.

In den nordöstlichen Provinzen und in Flandern verwandte man seit dem XV. Jahrhundert Dachsteine in Form eines liegenden *∞*, wie sie noch heute in Gebrauch und unter dem Namen »Holländische Dachpfannen« bekannt sind, seit früher Zeit, vielleicht seit dem XIII. Jahrhundert (im südlichen Frankreich) für einfachere Bauten auch Hohlziegel, wie sie ebenfalls noch im Lyonnais, in der Auvergne, in einem Theil von Limousin, Périgord bis zur Vendée hin angefertigt werden.

Vom Ende des XV. Jahrhunderts bis zu Anfang des jetzigen sank in Frankreich die Dachstein-Industrie, und gerade im letzten Jahrhundert wurden die Ziegel Burgunds und der Champagne dick und im Brande ungleich. Erst seit etwa 1860 hat man sich dort, wie wir später sehen werden, wieder eingehender der Dachstein-Fabrikation angenommen.

In England, wo heute der Schiefer das verbreitetste Deckmaterial ist, benutzte man im Mittelalter neben Holzschindeln Dachsteine der verschiedensten Formen, die sich vielfach denen der damals noch vorhandenen römischen Dachziegel angeschlossen. Allein auch Biberschwänze waren schon im Gebrauch, was daraus hervorgeht, daß deren Größe bereits unter der Regierung *Georg's III.* gesetzlich geregelt war.

In Deutschland wurde lange Zeit nur Holz und Stroh als Deckmaterial benutzt. So war selbst die von *Clodwig* erbaute Kathedrale von Straöburg mit Stroh eingedeckt. Später fanden die Hohlziegel die weiteste Verbreitung. Wir sehen in den Ostprovinzen z. B. die Marienburg, in Breslau, Prag, Nürnberg u. s. w. alte Kirchen und Privathäuser noch heute damit eingedeckt. Nebenbei aber waren in den Ostsee-Provinzen, z. B. in Danzig, jedenfalls von Holland eingeföhrt, eben so wie im westlichen Deutschland die holländischen *∞*-förmigen Dachpfannen im Gebrauch, fogar noch in Braunschweig und Hannover, hier allerdings neben den noch heute besonders in Thüringen verwendeten Krämpziegeln.

Schon Mitte des XIV. Jahrhunderts glasierte man in Hannover zwar Mauersteine; doch wurde dieses Verfahren bei Dachsteinen erst in beschränkter Weise benutzt. Die Herstellungsweise der Glasur war ziemlich dieselbe wie heute; allein es ist unbestimmbar, ob dieselbe auf den rohen, trockenen oder auf den bereits gebrannten Stein aufgetragen wurde. Diese alte Glasur war von vorzüglicher Beschaffenheit, dünner als die heutige und besonders gänzlich frei von Haarriöfen.

Einer etwas späteren Zeit gehören die Biberschwänze an, die in den verschiedensten Größen und Formen, unten spitz oder abgerundet, hergestellt wurden. Man befestigte aber dieselben in Deutschland nicht wie in Frankreich mit Nägeln, sondern hing sie nur mittels Nasen an die Dachlatten. Da alle diese Dachsteinarten gegenwärtig noch gang und gebe sind, soll später eingehender darüber gesprochen werden⁵⁶).

Italien folgt noch heute römischen Ueberlieferungen und bedient sich von jeher einer der im südlichen Frankreich üblichen sehr ähnlichen Deckart, wie sie in Fig. 232 (S. 94) dargestellt ist. Auch hierauf soll später näher eingegangen werden.

⁵⁶) Ueber die Dachdeckungen während des Mittelalters siehe auch Theil II, Band 4, Heft 4 (Art. 193 bis 203, S. 222 bis 230).

99.
Behandlung
der Rohstoffe
der
Dachziegel.

Ziegelbedachung ist, vorausgesetzt, daß das Deckmaterial ein gutes, eine der dauerhaftesten Dachdeckungen.

Die zur Herstellung der Dachsteine nothwendigen Rohstoffe sind hauptsächlich Thon, ein Gemenge verwitterter Gesteinsmassen, und Sand. Letzterer findet sich dem Thon schon in gewissem Grade von der Natur beigemengt als durch mechanische Einwirkung sehr fein vertheilte Trümmer von Gesteinen, hauptsächlich von Quarz. Wo dies nicht in genügender Weise der Fall ist, muß allzu fettem Thon der Sand als »Magerungsmittel« beigemischt werden, um das davon hergestellte Erzeugniß vor allzu starkem Schwinden, Verziehen und Reißen zu bewahren. Ist andererseits die Ziegelerde zu mager, d. h. hat sie einen zu großen Sandgehalt im Verhältniß zu ihrem Thonantheil, so muß ihr ein Theil des Sandes durch das sog. Schlemmen entzogen werden, wobei sich aus dem mit Wasser verdünnten Brei die schwereren Sandtheile absetzen. Dasselbe Verfahren wird eingeschlagen, wenn die Thonmasse durch fremde Bestandtheile, namentlich Wurzelknollen, Geschiebe und Gerölle, unreinigt sein sollte.

Um das zeitraubende und kostspielige Schlämmen des Thones zu vermeiden, benutzt man häufig Maschinen, durch welche das Gerölle einfach zerquetscht und der Rest als Sand gleichmäßig unter die Thonmasse gemischt wird. Diese Quetschmaschinen sollen vielfach auch das sonst gebräuchliche »Auswintern« des Thones ersetzen, bei welchem die bereits im Herbst abgegrabene und in Haufen aufgeschichtete Ziegelerde dem Frost ausgesetzt wird, der die einzelnen Knollen auflockert und außerdem, zum Theile wenigstens, schädliche Bestandtheile ausscheidet oder unschädlich macht. Durch dieses Auswintern wird der Erfolg des nachherigen Schlemmens oder auch nur Aufweichens und Durcharbeitens außerordentlich erhöht. Hierbei erhält der Thon dann die nöthigen Zusätze, wie z. B. Sand, wenn er zu fett ist, oder es werden, besonders um gewisse Farbentöne zu erlangen, verschiedene Thonarten mit einander vermischt.

Außer den bereits genannten Beimengungen enthält die Thonerde, welche in ihrer reinsten Form als Caolin erscheint, noch andere Stoffe, wie Eisenoxyd, Kalk, Gyps, Magnesia und Alkalien, welche beim Brennen eine mehr oder weniger große Schmelzbarkeit der Thonmasse hervorrufen und welche deshalb als »Flussmittel« bezeichnet werden. In nicht zu hohem Procentsatze dem Thone beigemengt, können hiernach diese Stoffe sogar sehr günstig wirken, da sie das »Sintern« desselben, die Verglasung, befördern, welche die Herstellung von Klinkern und guten Dachsteinen bedingt und auf die Färbung der gebrannten Masse von Einfluss ist.

100.
Eintheilung
der
Thonerden.

Ausschlaggebend hierfür ist die Menge der Thonerde und des Eisenoxyds, und deshalb kann man nach *Seeger* die Thonerden eintheilen in:

1) thonerdereiche und eisenarme Thone, Caoline, welche sich rein weiß oder fast weiß brennen und deshalb meist zur Herstellung von Porzellan oder Fayence benutzt werden;

2) thonerdereiche Thone mit etwas höherem Eisengehalt, welche sich blafs-gelb oder lederbraun brennen und vermöge ihres größeren Thongehaltes einen höheren Schmelzpunkt haben, als

3) thonerdearme und eisenreichere Thone, welche sich roth brennen, und

4) thonerdearme, eisenreiche Thone, welche einen höheren Gehalt an fein zertheiltem, kohlenfaurem Kalk aufweisen, deshalb einen niedrigen Schmelzpunkt haben und je nach dem Hitzegrade eine hellere (weiße, gelbe bis grüne) Färbung annehmen.

Der Gehalt an kohlenfaurem Kalk darf aber 10 bis 15 Procent nicht überschreiten, weil sonst beim Brennen nicht allein ein Kalkeisen-Silicat, sondern auch Aetzkalk entsteht, der später das Zerfallen der Steine verursacht. Kommt der kohlenfaure Kalk gar in Knollen vor, so machen diese das Ziegelgut völlig unbrauchbar, wenn sie nicht durch Zerquetschen mittels der Maschine zu feinem Pulver dem Thon nur bis zur Höhe jenes Procentsatzes beigemischt oder durch Schlemmen daraus entfernt werden.

Gyps wirkt nur bei schwachem Brande schädlich, bei welchem er bloß entwässert, nicht aber von der Schwefelsäure befreit wird. Er nimmt später das verloren gegangene Wasser im Steine wieder auf, wodurch dieser, besonders bei Frost, zerstört wird.

101.
Fremde
Beimengungen
des Thones.

Magnesia ist für gewöhnlich unschädlich. Wird jedoch magnesiareicher Thon mit schwefelhaltiger Steinkohle bei geringer Hitze gebrannt, so bildet sich schwefel- faure Magnesia, welche auswittert und den Stein an der Oberfläche zerstört.

Aehnlich wirken Kali und Natron.

Bitumen und Pflanzenreste werden beim Brennen gänzlich zerfetzt, können aber bei größerer Menge den Ziegel porös machen, was bei Dachsteinen auch fehlerhaft wäre.

Schädlich endlich wirkt fast immer der sich häufig im Thone vorfindende Schwefelkies. Bei starker Hitze wird derselbe allerdings durch Umbildung in Eisen- oxyd vollständig zerfetzt werden, aber dabei auch häufig das Zerspringen des Materials verursachen. Bleibt er jedoch bei schwächerem Brande unzerfetzt zurück, so bildet sich später an der Luft Eisenvitriol, welcher den Ziegel durch Auswitterung eben so zerstört, wie wir dies früher beim Dachschiefer gesehen haben. Ist daneben noch Chlornatrium (Kochsalz) vorhanden, so entsteht bei Glühhitze Chlorwasserstoff (Salz- säure) und flüssiger Eisenvitriol, gleichfalls höchst schädliche Bestandtheile des Ziegels. Ueberhaupt veranlassen die im Wasser löslichen Salze, welche beim Trocknen der Steine mit dem verdunstenden Wasser an die Oberfläche treten, Verfärbungen der Ziegel, welche sie mindestens unansehnlich machen.

Von wesentlichem Einfluß auf die Färbung der Steine ist die chemische Zu- sammensetzung der Rauchgase beim Brennen. Enthält der Brennstoff Schwefel, so wird sich Schwefelsäure bilden, welche nicht allein eine dunkelrothe Färbung an der Oberfläche sich sonst gelb brennender Steine, sondern auch die Bildung von im Wasser löslichen Sulfaten, von Magnesium, Calcium u. s. w. verursacht, die nachher die so häufig vorkommenden Ausblühungen veranlassen. Nur ein sehr starker Hitze- grad beim Brennen kann dies verhindern. Der überschüssige Sauerstoff verändert bei Rothgluth sonst gelb brennende Steine zunächst in schmutzig rothe, dann fleisch- rothe und schließlich wieder in gelbe mit einem Anflug in das Braune.

102.
Einfluß
der Rauchgase
beim Brennen
der Steine.

Reducirende Gase (Wasserstoff, Kohlenwasserstoff, Kohlenoxyd) bewirken Schwärzungen der Steine, welche bei Luftzutritt allerdings wieder verschwinden, aber nie die für die betreffenden Thone charakteristischen Farben in ihrer ganzen Reinheit wieder erscheinen lassen.

Die Anfangs gelbe oder meist grell rothe Farbe des gebrannten Thones nimmt in frischer Luft mit der Zeit, besonders bei Dachsteinen, eine angenehmere, dunklere Tönung an. Gerade bei letzteren wird aber häufig von Anfang an eine graue oder schwärzliche Färbung gewünscht, und um diese zu erreichen, muß man derartige reducirende Gase im Brennofen zu erzeugen suchen. Dies geschieht meist dadurch,

dafs man, nachdem die Steine bereits genügend gebrannt sind, alle Schürflöcher des Ofens mit grünem Laube und Strauchwerk (am besten Erlenreisig) anfüllt und sofort alle Zugöffnungen schließt. In Folge der Einwirkung der im Ofen aufgespeicherten Hitze bilden sich ein dichter Qualm und Gase, welche die roth färbenden Eisenoxyd-Verbindungen der Steine in schwarz färbende Eisenoxydul-Verbindungen verwandeln. Die Steine müssen jetzt aber im geschlossenen Ofen abkühlen, weil sonst nach dem vorher Gesagten beim Eindringen von Luft der chemische Vorgang zurückgehen und der Dachstein wieder seine ursprüngliche Färbung annehmen würde.

Dieselbe Wirkung wird dadurch erreicht, dafs man während nur kurzer Zeit Leuchtgas in den geschlossenen Ofen einführt. Diese Verfahren nennt man »Anschmauchen« der Steine.

103.
Ueberzüge
von
Dachsteinen.

Zu warnen ist jedoch vor solchen Dachziegeln, welche durch einen einfachen Ueberzug mit Steinkohlentheer oder durch Durchtränkung mit solchem eine schwärzliche Färbung erhalten haben. Abgesehen davon, dafs dieses Verfahren in den meisten Fällen nur deshalb angewendet wird, um ein mangelhaftes, durchlässiges Material zu dichten, hat es sich gezeigt, dafs so gefärbte Steine mit der Zeit vollständig abblätterten und bröcklig wurden, wodurch die ganze Dachdeckung vernichtet war. Versuche ergaben, dafs von demselben Thone angefertigte, nicht mit Steinkohlentheer behandelte Dachsteine unversehrt blieben, während die anderen der Zerstörung anheimfielen.

Zunächst ist der Fehler darin zu suchen, dafs der Theeranstrich nicht vollständig dicht ist, also hin und wieder Wasser in die Steine eindringen läßt, welches beim ersten Frost die schützende Theerhülle absprengt. Anfangs wird dies nur in kleinen Plättchen geschehen; dadurch aber werden neue Oeffnungen für das Eindringen von Wasser frei, und das Uebel wird sich schnell vergrößern. Auf die Dauer kann also ein Theeranstrich mangelhaftes Material überhaupt nicht dichten, höchstens so lange, als die fettigen Bestandtheile des Theeres nicht verflüchtigt sind. Andererseits findet hier möglicherweise derselbe oder ein ähnlicher Vorgang statt, welcher bei den Pappdächern beobachtet worden ist, bei welchen sich mit Aetzkalk vermischte Theeranstriche so schädlich erwiesen haben (siehe Art. 17, S. 16).

Anstriche mit Wasserglas haben ebenfalls keinen dauernden Schutz gewährt, sondern durch das fortgesetzte Auskrystallisiren von Salzen zur schnelleren Zerstörung des Materials beigetragen.

Auch das »Engobiren« von Ziegeln ist ein Verfahren, welches, sonst einwandfrei, gerade bei Dachsteinen immer mit Mißtrauen zu betrachten ist. Unter »Engobiren« versteht man das Ueberziehen eines nur geformten oder auch bereits gebrannten Thonkörpers mit einer dünnen Schicht eines anderen Thones, um ersterem dadurch nach dem Brennen eine bessere Färbung zu geben, als er ursprünglich haben würde. Da diese Engobe beim Brennen natürlich auch dem Schwinden unterworfen ist, so liegt die Schwierigkeit des Verfahrens darin, Risse und Abblätterungen der äußeren dünnen Haut zu verhindern, welche eintreten müßten, wenn das Schwindmaß von Engobe und Grundmasse verschieden wäre. Häufig erhält der zur Engobe verwendete, sehr fein geschlemmte oder auf der Glasurmühle gemahlene Thon Farbzusätze, z. B. Eisenocker, um die äußere Erscheinung der Waare nach Wunsch zu gestalten, oder es wird nur ein grauer Graphitschlamm übergestrichen, welcher die Poren des Steines an der Außenfläche ausfüllt. Derart behandelte Dachziegel

nennt man auch wohl »grau« oder »blau gedämpft«, obgleich dieser Ausdruck viel mehr den durch reducirende Gase gefärbten Steinen zukommt. Aus dem Gefagten ist ersichtlich, daß man besonders Dachsteine durch die Engobe wohl äußerlich verschönern, schwerlich aber dauerhafter machen kann, und aus diesem Grunde muß man neue, noch nicht bewährte und derart verschönerte Erzeugnisse immer zunächst mit einem gewissen Mißtrauen betrachten, weil es für den Fabrikanten zu nahe liegt, die Mängel derselben durch jenes Verfahren zu verdecken und stark durchlässige Steine für den ersten Augenblick durch den Ueberzug wasserdicht zu machen.

Gleiche Voricht ist bei der Verwendung von glasierten, hauptsächlich aber mit farbigem Schmelz überzogenen Steinen geboten.

Nur in dem Falle werden solche Dachziegel haltbar, dann aber auch vorzüglich fein, wenn zur Herstellung ein durchaus guter Thon verwendet und in tadelloser Weise verarbeitet worden ist.

Einfache Glasuren lassen sich dadurch herstellen, daß man in die in Weisgluth stehenden Brennöfen, wenn die Steine bereits klinkerartig versintert sind, gewöhnliches Salz einwirft, welches bei der großen Hitze sofort verdampft. Durch diese Salzdämpfe überziehen sich die Ziegel an ihrer Oberfläche mit einer gleichmäßigen, dünnen und harten Glasur, die meist eine gelbliche oder bräunliche Färbung hat, aber auch perlgrau werden kann, wenn man während des letzten Theiles der Brennzeit viel Luft durch den Ofen ziehen läßt. In England werden die Steine noch dadurch geschwärzt, daß man zugleich mit dem Einbringen von Salz frische Steinkohlen in die Feueröffnungen der Oefen wirft und darauf diese sowohl, wie die Abzüge schließt. Durch die sich hierbei entwickelnden Gase erreicht man eine mehrere Millimeter tiefe Schwärzung der Steinmasse, außerdem aber eine harte, matt glänzende Glasur, welche die Dachsteine vorzüglich vor Verwitterung schützt. Im Uebrigen bestehen die farblosen Glasuren zumeist aus Feuersteinpulver (Kieselsäure), Caolin, Bleiweiß und Borax; doch wird die Zusammensetzung gewöhnlich von den Fabriken geheim gehalten. Häufig wird auch der Masse etwas Smalte beigelegt, um die etwas gelbliche Färbung der Glasur zu verdecken. Solche Glasurmasse wird fein gemahlen und mit Wasser angerührt als Glasurschlamm auf die bereits gebrannten Ziegel aufgebracht, die hiernach noch einem zweiten Brennproceß unterworfen werden müssen.

Etwas Aehnliches, wie diese Glasurmasse, ist der buntfarbige Schmelz, bei dessen Zusammensetzung es hauptsächlich darauf ankommt, daß die im Brennofen zu erzielende Temperatur genau mit dem Schmelzpunkt dieses Gemenges übereinstimmt. Besonders bei Dachsteinen muß auch eine sonst tadellose Thonmasse klinkerhart gebrannt und gut durchgefeintert sein, weil sonst immer die Gefahr besteht, daß dieselbe an Stellen, wo die Glasur nicht vollständig dicht oder beschädigt ist, Wasser auffaßt, wodurch die Steine bei Frost der Zerstörung anheim fallen müssen.

Die hauptsächlichsten Fehler, welche sich bei den Glasuren zeigen, sind:

- 1) das Abblättern,
- 2) die Haarrisse und
- 3) das gewaltfame Absprennen der Glasur.

Das Abblättern erfolgt gewöhnlich dann, wenn die Glasur, als Glasurschlamm aufgetragen, nicht genügend in die Poren des Thonscherbens eingedrungen ist. Je poröser dieser war, als das Aufstreichen oder Eintauchen stattfand, desto fester

104.
Glasierte
Steine.

wird die Glasur später darauf haften. Deshalb empfiehlt es sich, die Ziegel vor diesem Aufbringen des Glasurschlammes schwach zu brennen, weil dieselben dann nicht nur poröser sind, als in lufttrockenem Zustande, sondern auch etwaige daran haftende Verunreinigungen, wie Staub, Fetttheile u. f. w., die das Eindringen der Glasurmasse in die Poren erschweren würden, verbrannt sind. Dieser Uebelstand wird sich in höherem Maße zeigen, wenn man fog. Fritten, d. h. Glasuren verwendet, bei denen durch Zusammenschmelzen der einzelnen Bestandtheile eine glasartige Masse erzeugt ist, welche ganz fein zermahlen werden muß, um dann mit Wasser vermischelt als Glasurschlamm aufgetragen werden zu können. Dieser vermag selbstverständlich nicht in die Poren derart einzudringen, wie die im Wasser aufgelösten ursprünglichen Bestandtheile, wird also auch nie nach dem Brande eine ganz innige Verbindung mit der Thonmasse eingehen, sondern mehr eine schützende Hülle bilden, welche sich in Folge von Witterungseinflüssen leicht loslösen kann.

Um zu verhindern, daß die Glasur Haarrisse erhält und gewaltsam abgesprengt wird, ist ihre Zusammenfetzung derjenigen der Thonmasse so anzupassen, daß nach *Seger* beide denselben Ausdehnungs-Coefficienten zeigen. Denn ist bei eintretender Abkühlung die Zusammenziehung des Thones eine geringere, als die der Glasur, dann wird der Zusammenhang der letzteren durch zahlreiche feine Haarrisse aufgehoben, durch welche die Feuchtigkeit in den Stein eindringen und diesen zerstören kann. Im umgekehrten Falle, wenn der Thon mehr schwindet, als die Glasur, wird diese schalenförmig abgesprengt. Man muß in solchen Fällen den Fehler in der Zusammenfetzung des Thones suchen und sich bestreben, denselben durch Zusatz von Quarzand, durch Schlemmen u. f. w. den Anforderungen der Glasur anzupassen.

Gottgetreu giebt⁵⁷⁾ folgende Vorschrift zur Herstellung von Glasuren, die sich bei den Dachziegeln der Marienhilfs-Kirche in der Vorstadt Au von München vorzüglich gehalten haben: »Die Platten selbst bildete man in der Töpferwerkstatt aus einer Masse, die aus 3 Theilen gewöhnlichem, sich roth brennendem, gereinigtem Lehm und 1 Theil kalkigem Letten, nebst einem Theil Quarzand bestand und wie andere Töpfermassen zusammengearbeitet wurde.

Die daraus gebildeten Dachplatten wurden dann völlig lufttrocken im starken Feuer des Töpferofens gebrannt. Nach dem Brennen wurde die Glasur aufgetragen, worauf man die Ziegel zum zweiten Male stark brannte. Man nahm zur Bildung der Glasurmasse 5 kg Villacher Blei (das beste Blei, welches im Handel vorkommt) und dazu 0,5 kg von dem vorzüglichen Banca-Zinn, calcinirte Beides, in Töpfe gebracht, zu Asche.

Um nun die weiße Glasur zu erhalten, welche zugleich den Grund für die übrigen Glasuren bilden mußte, wurde mit Sorgfalt folgendes Gemenge gemacht: 5,5 kg Blei von jener Blei- und Zinnasche, 2 kg reiner Quarzand, 1 kg Porzellanerde, 1,5 kg Kochsalz, 1 kg weißes Glas, 1 kg kohlenfaures Kali und 0,5 kg Salpeter. Dieses Gemenge wurde in Schmelztiegel gebracht, die man vorher mit einer Mischung von 1 Theil Kalk und 2 Theilen Quarz ausgegossen hatte, dann im Ofen völlig zu Glas geschmolzen, in kaltem Wasser abgelöscht, zerstoßen und auf der Glasurmühle fein gemahlen.

Zur blauen Glasur diente dann ein Gemenge von 3 kg jener Glasur, 0,125 kg Kobalt und 1 Quint Braunstein. Zu Grün: 3 kg Glasur, 0,125 kg Smalte, 4 Loth Kupferasche. Zu Gelb: 0,5 kg Glasur, 14 Loth gebranntes Antimonium (schwach gebrannt). Zu Braun: 3 kg Glasur, 6 Loth Braunstein.

Alle Farben wurden auf der Glasurmühle zum feinsten Pulver gemahlen. Diese Glasuren haben seit 1836 sich vollständig bewährt.

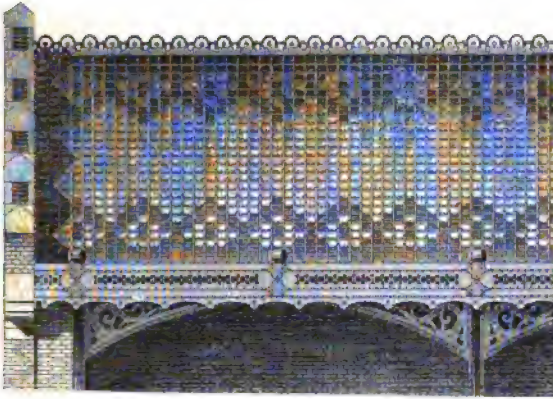
Andererseits wurden zur Färbung von Glasuren verwendet:

- Zu Dunkelbraun: $\frac{3}{4}$ rothe Thonerde und $\frac{1}{4}$ Eisenocker (Wiesenerz);
- » Schwarz: $\frac{3}{5}$ » » » $\frac{2}{5}$ » ;
- » Grün: $\frac{1}{2}$ weiße Thonerde und $\frac{1}{2}$ Chromgrün (Chromalaun);
- » Roth: $\frac{3}{5}$ » » » $\frac{2}{5}$ *Caput mortuum* (Tottenkopf);
- » Gelb: $\frac{3}{5}$ » » » $\frac{2}{5}$ Uranoxyd.

⁵⁷⁾ In: *Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien*. Berlin 1880. S. 385.

Dachsteine auf beiden Seiten zu glazieren, ist ein Fehler. Da sämtliche Poren des Thones durch die Glasur geschlossen sind, blättern sie viel leichter ab und verwittern, als solche Ziegel, bei welchen die Unterseite zur Ausgleichung von Temperatur- und Feuchtigkeitsunterschieden und besonders zur Abgabe von etwa durch

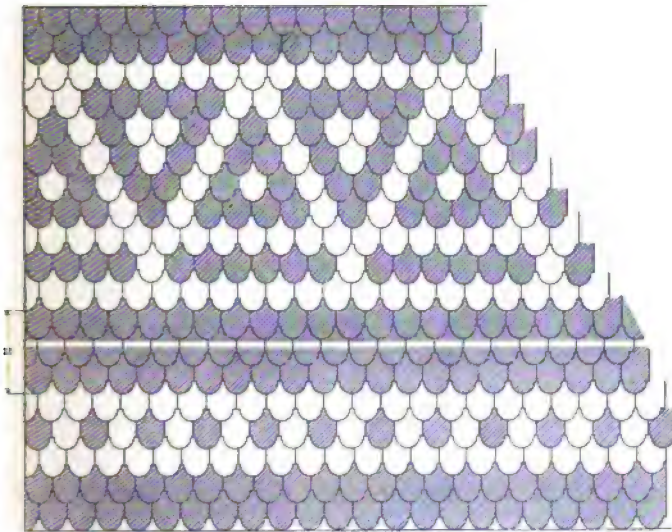
Fig. 246⁵⁸⁾.



$\frac{1}{1150}$ n. Gr.

reizvoll belebt werden, ist wohl selbstverständlich. Fig. 246 zeigt eine Dachdeckung der *École nationale* zu Armentières⁵⁸⁾ und Fig. 247⁵⁹⁾ die Musterung des Daches

Fig. 247⁵⁹⁾.



Kinne
 $\frac{1}{165}$ n. Gr.

eifen zusammengefügt sind, wobei das Ansetzen der Nase, mit der sie an den Latten hängen, aus freier Hand bewirkt wird. Die fertigen Dachsteine werden vor dem Brennen auf Brettchen getrocknet. Für die Herstellung der Hohlsteine, Dachpfannen und Falzziegel bedarf man gebogener Formen, wie auch eben solcher

offene Poren aufgesaugter Nässe roh geblieben ist. Für Dächer von Sudhäusern, Färbereien, chemischen Fabriken u. f. w., wo zwischen Außen- und Innentemperatur ein großer Unterschied herrscht und deshalb starke Niederschläge zu erwarten sind, sollte man nur ausgezeichnete naturfarbene Ziegel ohne jeden Ueberzug verwenden.

Dafs sich besonders mittels solcher glazierter Steine reiche Musterungen, ähnlich wie bei den Schieferdächern, herstellen lassen, durch welche die eintönigen Dachflächen

Die Fabrikation der Dachziegel kann mit der Hand oder mittels Maschinen erfolgen. Mit der Hand werden jetzt wohl nur noch gewöhnliche Biberschwänze, Hohlziegel, Pfannen und Krämpfziegel hergestellt, während man sich der Maschinen, ausser bei eben solchen Steinen, besonders noch bei Anfertigung der Falzziegel bedient. Die Herichtung der Biberschwänze mit der Hand geschieht gewöhnlich mittels Formen, welche aus starkem Band-

105.
Fabrikation
der
Dachziegel.

⁵⁸⁾ Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1836, Pl. 52.

⁵⁹⁾ Nach einer von Herrn Professor Otzen zu Berlin gütigst zur Verfügung gestellten Zeichnung.

»Abfetter oder Sattel« zum Trocknen. Alle Formen müssen um das Schwindmaß, welches bei den verschiedenartigen Thonen wechselnd ist, größer sein, als die fertig gebrannte Waare.

Der Maschinenbetrieb kann auf zweierlei Weise ausgeübt werden: einmal durch Eindrücken des Thones in einzelne Formen oder durch Abschneiden der einzelnen Ziegel von einem Thonstrange mit entsprechender Querschnittsform, der durch ein diesen Querschnitt enthaltendes Mundstück gepreßt worden ist. Die zum Eindrücken des Thones bestimmten Formen werden entweder von Eisen oder von hartem Modellgips hergestellt, mit welchem man eiserne Grundplatten ausgießt, und zwar wird die zweite Art trotz ihrer weit geringeren Dauer der ersteren vorgezogen, weil der Thon weniger an der Form anhaftet, der Ziegel sich also leichter daraus entfernen läßt. Bei Eisenformen sucht man diesem Anhaften durch eine Trennungsschicht von feinem Sande, Wasser oder gar Oel vorzubeugen. Besonders das letztere Mittel hat sich aber bei der Falzziegel-Fabrikation gar nicht bewährt, weil trotz ihres schönen Aussehens solche Dachsteine weit weniger dauerhaft waren, als die in Gypsformen gepreßten; denn das Oel dringt dabei häufig in die Thonmasse ein und verhindert später beim Trocknen und Brennen den festen Zusammenhang an den betreffenden Stellen.

Bei den Strangziegeln, also den Biberchwänzen, gewöhnlichen Dachpfannen u. f. w. wird ein fortlaufender Thonstreifen aus dem Mundstück der Maschine ausgepreßt, von welchem der Dachstein in erforderlicher Länge entweder vom Arbeiter oder von der Maschine selbst mit Stahldraht abgeschnitten wird. Der Thonstreifen enthält zugleich einen ganzen Nasenstrang, von welchem das überflüssige Ende auf dieselbe Weise entfernt wird. Auch bei Herstellung der Falzziegel durch Maschinen wird der Thon zunächst in Strangform aus einem Mundstück herausgequetscht und abgeschnitten, gelangt aber darauf in einzelnen Stücken zur Presse, welche ihm nachträglich die den Falzziegeln eigenthümliche Form giebt. Es würde zu weit führen, hier auf die Fabrikation der Dachsteine noch näher einzugehen, und sei deshalb auf die unten genannten Schriften ⁶⁰⁾ verwiesen.

106.
Vorzüge
der
Ziegeldächer.

Die Vorzüge der mit Ziegeln gedeckten Dächer vor anderen Bedachungen bestehen hauptsächlich in ihrer Wetterbeständigkeit, Feuersicherheit und in ihrer Fähigkeit, die sich an ihrer Unterseite sammelnden feuchten Niederschläge aufzusaugen und nach aufsen zu verdunsten, ohne das sich, wie bei den Schiefer- und Metalldächern, das die schließliche Fäulnis des Holzwerkes bewirkende Abtropfen zeigt. Dies kann allerdings auch Veranlassung zu ihrer Zerstörung dann werden, wenn diese Verdunstung, verhindert durch Engobe, Verglasung u. f. w., an der Aufsenfläche nicht in genügender Weise vor sich geht.

107.
Porosität
der
Dachziegel.

Die genannten Vorzüge beruhen auf der Volumbeständigkeit und natürlichen Porosität der Steine, welche beim Trocknen derselben und im ersten Zeitabschnitt der Brennzeit durch das Verflüchtigen des im Thone noch vorhandenen Wassers, der in kalkhaltigen Thonen enthaltenen Kohlensäure, die Zerstörung organischer Stoffe vermehrt, im späteren Verlaufe des Brennverfahrens jedoch wieder in Folge der Versinterung und des Schwindens der Thonmasse vermindert wird. Diese Porosität kann aber bei Thonen, welche keinen starken Brand vertragen, weil die

⁶⁰⁾ OLSCHESKY. Katechismus der Ziegelfabrikation. Wien 1880.

GOTTGETREU. Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien. Berlin 1881.

KERL, B. Handbuch der gesamten Thonwareninindustrie. Braunschweig, 2. Aufl. 1879.

daraus angefertigte Waare sich krumm ziehen und verschlacken würde, so groß werden, daß die Dachsteine, besonders bei sehr flachen Dächern, für Wasser durchlässig sind. Das Regenwasser sickert durch und tropft in den Dachraum ab. Wir haben gesehen, daß das Glasiren, Engobiren und Theeren solcher Steine nur Anfangs eine sichere Abhilfe schafft, später aber leicht die Zerstörung derselben begünstigt. Gewöhnlich hört diese Durchlässigkeit der Dachziegel nach einiger Zeit, spätestens nach einem Jahre, auf, wenn die Poren derselben durch Staub, Ruß u. f. w. auf natürlichem Wege geschlossen sind. Nach Bonte ⁶¹⁾ giebt es »für dringliche Fälle ein einfaches und billiges Verfahren, diesen Naturvorgang zunächst in seinen Wirkungen zu ersetzen, weiter aber auch dessen wirkliche Vollziehung einzuleiten und zu beschleunigen. Dasselbe besteht darin, die Dachziegel mit einer entsprechend verdünnten Lösung von Rübenmelasse (welche aus Zuckerfabriken leicht erhältlich ist) zu durchtränken. Bei kleineren Dachflächen kann solches durch Anstreichen, welches am besten beiderseitig geschieht, erfolgen; bei größeren empfiehlt es sich, die Rübenmelasselösung mit einer Handfeuerspritze auf beide Seiten der Dachfläche aufzutragen. Ist das Dach mit Rinne und Abfallrohr versehen, so kann man auch die Ziegel, vom First anfangend, mittels Eimer begießen und die ablaufende Flüssigkeit zu weiterer Benutzung wieder auffangen.

Die Wirkung der Melasse ist im vorliegenden Falle eine mehrfache. Zunächst verstopft dieselbe nach erfolgter Verdunstung des Lösungswassers in Folge ihrer glutinösen Beschaffenheit die Poren des Ziegels, so daß das Regenwasser nicht eindringen kann oder durch Lösung eine das Austreten und Abtropfen nach unten erschwerende Dickflüssigkeit annimmt. Des Weiteren begünstigt die Melasse durch ihre Klebrigkeit (welche in Folge ihrer hygrokopischen Eigenschaft auch bei trockenem Wetter fort dauert) das Anhaften der in der Luft schwebenden Staubtheilchen. Endlich veranlaßt sie durch Uebergehen in die Essigsäuregährung (welches wieder durch die Porosität der Ziegel begünstigt wird) bei gleichzeitigem reichlichem Gehalt an mineralischen und organischen Pflanzennährstoffen die Bildung mikroskopischer Pilzwucherungen, deren Zellengewebe nach dem Absterben ein fein vegetabilisches Filter innerhalb der Poren bilden, die Capillar-Attraction der letzteren vermehren und das aufgesaugte Wasser besser zurückhalten.

Diese Vorgänge werden sich in den meisten Fällen vollziehen, bevor die Melasse durch das Regenwasser wieder vollständig ausgewaschen und abgeschwemmt worden ist. Sollte letzteres aber in Folge anhaltender Regengüsse dennoch eingetreten sein oder die beabsichtigte Wirkung aus anderen Gründen — etwa weil zum Begießen der Ziegel eine zu stark verdünnte Lösung verwendet wurde — ausbleiben, so würde allerdings das Verfahren — nöthigenfalls unter Anwendung einer stärkeren Lösung — zu wiederholen sein.

Beiläufig sei noch bemerkt, daß das Tränken durchlässiger Ziegel mit Melasse auch schon vor der Eindeckung mit gleichem Erfolge wie später (durch Eintauchen oder Begießen) vorgenommen werden kann.

Die Porosität der Steine bewirkt auch, daß der Haarkalkmörtel, womit die meisten Dächer, mit Ausnahme der mit Falzziegeln eingedeckten, verfrichen werden, fest an den Steinen haftet.

Im Allgemeinen ist anzunehmen, daß selbst bei gewöhnlicher Arbeit und nur mittelmäßiger Güte des Materials ein Ziegeldach, abgesehen von geringeren Aus-

108.
Dauer
der
Ziegeldächer.

⁶¹⁾ Siehe: BONTÉ, R. Ueber Durchlässigkeit der Dachziegel. Deutsche Bauz. 1889, S. 511.

besserungen, nur alle 50 bis 60 Jahre vollständig umgedeckt zu werden braucht, wobei das alte Material grofsentheils wieder verwendbar sein wird. Denn alte Dachsteine sind, weil sie die Wetterprobe bestanden haben, abgesehen von der Farbe, mindestens eben so werthvoll, wie neue, und werden gewöhnlich auch mit gleich hohen Preisen bezahlt.

109.
Weitere
Vorzüge der
Ziegeldächer.

Ein grofser Vortheil der Ziegeldächer ist, dafs man bei ungünstiger Jahreszeit nur nöthig hat, die Dachsteine einzuhängen, und somit das Gebäude sehr schnell gegen die Unbill der Witterung schützen kann. Bei besserem, beständigem Wetter erfolgt dann später die bleibende Eindeckung.

Gegen Feuersgefahr schützt ein Ziegeldach besser als die Schieferdeckung, weil die Steine aus gebranntem Thon nicht so leicht in der Hitze springen, wie der Thonschiefer. Bei einem inneren Brande springen allerdings leicht die Nasen ab, worauf die Steine herabfallen müssen.

110.
Nachtheile
der
Ziegeldächer.

Wohnungen unmittelbar unter Ziegeldächern sind immer ungesund. Die Ausdünstungen von Viehställen, besonders von Pferdeständen, beeinflussen in ungünstiger Weise die Haltbarkeit der Ziegel, besonders wenn nicht für ausreichende Lüftung des Dachraumes gesorgt ist. Rauhfutter verdirbt unter dieser Deckungsart sehr bald, weshalb sie bei Landwirthen nicht besonders beliebt ist, sie müßten denn selbst Fabrikanten von Dachsteinen sein.

111.
Ursachen
der
Beschädigung
von Ziegel-
dächern.

Die Ausbesserungen an Ziegeldächern werden Anfangs hauptsächlich durch das Setzen des neuen Gebäudes und das Eintrocknen (Schwinden und Werfen) der Dachhölzer verursacht, später durch das Auffallen schwerer Gegenstände, durch aussergewöhnliche Naturereignisse, besonders Stürme und Hagel, und vor Allem durch das Betreten der Dächer Seitens der Schornsteinfeger und Spängler beim Instandsetzen der Dachrinnen u. s. w.

112.
Arten
der Ziegel-
deckung.

Es kann hier nun nicht die Aufgabe sein, sämmtliche verschiedene Arten von Dachziegeln mitzutheilen, welche im Laufe der Jahre erfunden und entworfen worden sind; denn bei einem grofsen Theile derselben hat es beim Entwerfe sein Bewenden gehabt, ohne dafs man jemals von ihrer Ausführung oder gar ihrer Erprobung etwas gehört hätte. Es sollen also in Nachstehendem nur die gebräuchlichsten und bemerkenswertheften Formen näher besprochen werden.

Der Form nach kann man die Dachziegel in Flachziegel, Hohlziegel und Falzziegel eintheilen, und hiernach werden im Folgenden auch die Ziegeldeckungen gruppiert werden.

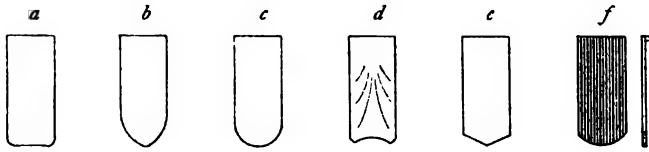
e) Dachdeckung mit Flachziegeln.

113.
Allgemeines.

Die Flachziegel, auch Bibereschwänze oder Zungenziegel genannt, haben die Form eines länglichen, an der einen schmalen Seite nach Fig. 248 *a* bis *f* abgerundeten, zugespitzten oder ausgeschnittenen Rechteckes, welches unterhalb der entgegengesetzten kurzen Seite mit einer Nase zum Anhängen an den Dachlatten versehen ist. Sie geben ein schuppenartiges Dach.

Ein Uebelstand dieser Dachdeckungsart ist das dichte Aufeinanderliegen der Steine, welches das Herausziehen des Wassers in den Deckfugen in Folge der Capillar-Attraction befördert. Man hat deshalb besonders die Moosentwicklung auf den Steinen zu zerstören, welche den schnellen Wasserabflufs verhindern und jene Attraction noch begünstigen würde. Aus diesem Grunde werden jetzt die mit Maschinenbetrieb hergestellten Bibereschwänze nach Fig. 248 *f* mit schmalen und flachen Längsrinnen

Fig. 248.



oder auch nur mit einigen erhöhten Streifen versehen, welche das unmittelbare Aufeinanderliegen der Ziegel verhindern und die Lüftung des Dachraumes befördern

folgen. Die mit Moos bedeckten Stellen der Dachziegel bleiben immer feuchter als die übrigen, weshalb sich dort sehr bald, in Folge der Einwirkung des Frostes, Abblätterungen zeigen.

Weil die oberen Steine auf den nächst unteren aufrufen und dieselben um ein gewisses Maß überdecken, haben sie immer eine flachere Neigung, als die Sparren, und um so flacher, je dicker das Material ist. Eine dichte Eindeckung ist mit demselben nur dann zu erreichen, wenn es vollkommen eben ist; deshalb müssen die Biberfchwänze vor dem Eindecken sorgfältig fortirt werden. Gute Dachsteine müssen ferner leicht und wetterfest sein. Zeichen ihrer Güte sind bis zur Sinterung (Verklafung) starker Brand, daher ein geringes Wasseraufsaugungsvermögen und heller Klang. Dumpfer Klang läßt immer auf schlechten Brand oder auf das Vorhandensein von Rissen und Sprüngen schließen. Die Oberflächen der Biberfchwänze sind häufig auch mit schräg liegenden kleinen Rinnen versehen, bei Handstrich mit den Fingern eingegraben, welche den Abfluß des Wassers möglichst auf den Rücken der nächst unteren Steine und nicht in deren Fugen hinleiten sollen. Die Form der unteren, kurzen Seite wird hierfür nicht gleichgültig sein; denn bei Deckung im Verbande wird z. B. die halbrunde und spitzwinkelige Form das Wasser am tiefsten Punkte sammeln und somit gerade in die Fuge der darunter liegenden Steine abführen.

Die Größe der Biberfchwänze ist vorläufig wenigstens noch sehr verschieden; gewöhnlich beträgt die Länge 35 bis 40 cm, die Breite 15 bis 16 cm und die Dicke 1,2 bis 1,5 cm. Nachdem jedoch im Jahre 1888 ein Normalformat Seitens der Ziegelfabrikanten fest gestellt und Seitens der Behörde bei den preussischen Staatsbauten zur Anwendung empfohlen worden ist, welches 36,5 cm Länge, 15,5 cm Breite und 1,2 cm Dicke vorschreibt, läßt sich erwarten, daß dasselbe mehr und mehr zur Annahme gelangen wird. Die zulässige Abweichung von diesem Normalformat ist in der Länge und Breite auf höchstens 5 mm, in der Dicke auf höchstens 3 mm beschränkt.

Die Entfernung der Sparren von Mitte zu Mitte kann beim leichteren Spliefdach allenfalls 1,25 m betragen, muß beim schweren Kronen- und Doppel-dach jedoch auf 0,90 bis höchstens 1,10 m vermindert werden. Die hölzernen Latten sind wie bei allen Ziegeldächern möglichst astrein, von gleicher Stärke und gerade gewachsen auszuwählen und müssen besonders auch eine scharfe obere Kante haben, an welcher die Dachsteine mittels ihrer Nasen angehängen werden. Sie erhalten eine Länge von 6,25 bis 7,50 m und eine Stärke von 4×6 cm (gewöhnliche) oder seltener 5×8 cm (starke), welche nur bei großen Sparrenweiten oder besonders schwerem Eindeckungsmaterial Verwendung finden. Die unmittelbar am Firft liegenden Latten sind nur 5 cm von der Firftlinie entfernt und mit einem Nagel auf jedem Sparren zu befestigen, damit die Hohlsteine, welche die Dichtung dort zu bewirken haben, möglichst weit über die obersten Dachsteinreihen übergreifen. Die an der Traufe des Daches anzubringende, nur zur Unterstützung der vorderen Hälfte der tiefsten Dachsteinschicht dienende, unterste Latte muß so auf dem Sparren liegen,

daß die Dachsteine das Gefims noch um etwa 15 cm überragen; auch muß sie stärker fein oder wenigstens hochkantig befestigt werden, damit die letzte Dachsteinreihe dieselbe Neigung wie alle übrigen erhält, für welche nicht allein die Schräge der Sparren, sondern die Stärke der Latten, vermehrt um die Dicke eines, bzw. zweier Ziegel, maßgebend ist. Die Anwendung von Sparrenauffchieblingen ist, da sie den fog. Leiftbruch, den stumpfen Winkel an der Anschlußstelle verursacht, möglichst zu vermeiden, weil sich die Dachsteine hier nur mit ihrer Vorderkante auf die nächst untere Schicht stützen können, deshalb hohl liegen, leicht zerbrechen und auch schwer zu dichtende Fugen bilden.

Das Decken erfolgt von der Mitte des Daches nach den Seiten zu, damit ein etwa nöthig werdender Verhau der Steine nur an den Orten (Giebeln) auszuführen ist. Um die Fugen, besonders gegen das Eindringen von Schnee, zu dichten, werden dieselben entweder außen und innen mit Haarkalkmörtel verfrichen, was aber nicht lange hält, oder die Eindeckung wird auf böhmische Art vorgenommen, d. h. es werden die Steine in Kalkmörtel mit möglichst engen Fugen vermauert, so daß nicht allein die Stosfugen, sondern auch die Lagerfugen mit Mörtel gefüllt sind. Mit Ziegeln, welche sich beim Brande geworfen haben, muldig oder windschief sind, wird sich nie ein dichtes Dach herstellen lassen. Vorthailhaft ist es, an der Wetterseite die am schärfsten gebrannten Steine zu verwenden. Ferner muß man mit der Eindeckung an beiden Seiten eines Satteldaches gleichmäÙig beginnen und fortfahren, um das Dachgerüst nicht einseitig zu belasten. Frostfreies Wetter ist zu dieser Arbeit unbedingt auszuwählen, weil auch nur geringe NachtfroÙe den zum Verfrich der Fugen gebrauchten Mörtel zerstören würden; bei Sommerhitze aber sind die Steine stark zu näÙen, damit sie dem Mörtel nicht das zum Abbinden nöthige Wasser absaugen. Regenwetter kann in so fern die Deckarbeiten ungünstig beeinflussen, als der frische Mörtel aus den Fugen fortgespült wird.

Es giebt drei Arten der Eindeckung mit Biberfchwänzen:

- 1) das Spliebsdach,
- 2) das Doppeldach und
- 3) das Kronendach.

1) Spliebsdächer.

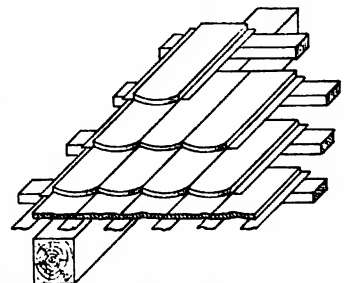
114.
Abmessungen.

Das Spliebsdach erhält wenigstens $\frac{1}{3}$, besser $\frac{1}{2}$ der ganzen Gebäudetiefe eines Satteldaches zur Höhe und 1,00 bis 1,25 m Sparrenweite. Die Lattungsweite beträgt bei Normalformat der Steine 20 cm. Selbstverständlich muß nach Abzug der geringeren Entfernung am First und an der Traufe die übrig bleibende Sparrenlänge ganz gleichmäÙig so eingetheilt werden, daß die Lattungsweite möglichst genau 20 cm beträgt. Jede Latte trägt eine einfache Reihe von Dachsteinen, nur die oberste und unterste eine doppelte.

115.
Ausführung.

Man unterscheidet bei den Spliebsdächern Reiheneindeckung (Fig. 249) und Eindeckung im Verbande (Fig. 250). Die Reiheneindeckung, bei welcher die Stosfugen ununterbrochen vom First bis zur Traufe reichende Linien bilden, ist in so fern vorzuziehen, als das Wasser stets auf die Mitte des darunter liegenden Steines geleitet wird, wenn derselbe nicht etwa die in

Fig. 249.



$\frac{1}{25}$ n. Gr.

Fig. 250.

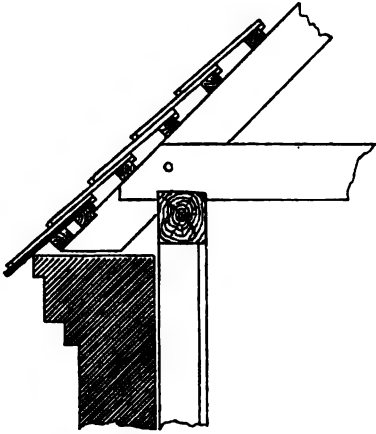


Fig. 251.

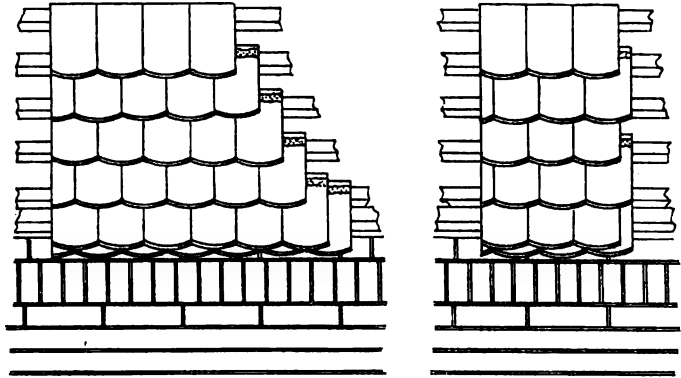
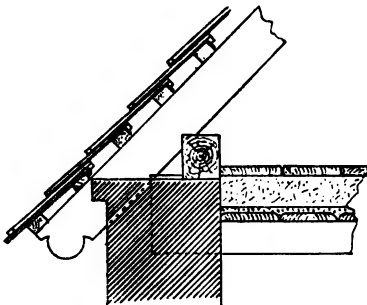
 $\frac{1}{25}$ n. Gr.

Fig. 248 *d* dargestellte Endigung hat, welche dagegen für die Eindeckung im Ver-
 bande vortheilhaft wäre. Diese ist deshalb wenig empfehlenswerth, weil der Wasserlauf
 eines Steines immer die Fugen der tiefer liegenden Reihe trifft und diese allmählich
 auspült. Um diesem Uebelstande abzuhelpen, legt man auch die Biberschwänze im
 Dreiviertelverban-
 de, wie in Fig. 251 dargestellt, eine Ausführungsweise, welche für
 die Arbeiter weit grössere Aufmerksamkeit erfordert und doch ihren Zweck nicht
 besonders erfüllt. Die gegenseitige Ueberdeckung der Dachsteine bei einem Spliefs-
 dache beträgt kaum ihre Hälfte, so dafs, um das Eindringen des Wassers und be-
 sondern auch des Schnees zu verhindern, sog. Spliefse, etwa 5 cm breite, dünne, aus
 Eichen- oder Kiefernholz gespaltene Späne von einer den Biberschwänzen entsprechen-
 den Länge unter die Fugen derselben geschoben werden ⁶²⁾. Durch Tränken mit
 Theer, Eisen-, Kupfer- oder Zinkvitriollösungen, Kreosotöl, Carbolineum u. f. w. sucht

Fig. 252.

 $\frac{1}{25}$ n. Gr.

man die Dauer dieser Spliefse zu verlängern. An
 deren Stelle werden auch Zinkstreifen benutzt,
 welche sich jedoch bei grosser Hitze leicht ver-
 ziehen. Empfehlenswerther dürfte es deshalb sein,
 lange Streifen von Dachpappe parallel zur Lattung
 unterzulegen, und zwar sie einerseits etwa 4 cm um
 die Latten umzubiegen, andererseits sie noch auf
 der darunter folgenden Ziegelreihe aufrufen zu lassen
 (Fig. 252). Trotz alledem ist das Spliefsdach nie
 ganz dicht zu bekommen und eignet sich deshalb
 nur für untergeordnete Gebäude. Der Material-
 bedarf für 1 qm Spliefsdach beträgt: 5,1 m Dach-
 latten, 5,5 Stück 9 cm lange Lattennägel, 35 Dach-
 ziegel, 0,02 cbm Mörtel und 35 Stück Spliefse. Das Gewicht von 1 qm Spliefs-
 dach beträgt, einschl. der Sparren, etwa 90 kg.

⁶²⁾ Die „Normale Bauordnung“ von *Baummeister* (Wiesbaden 1881) enthält in §. 21 die Bestimmung: „Die Anwendung
 von Holzspänen und Strohbüscheln zum Unterlegen von Dachziegeln gilt nur dann als feuerficher, wenn die Fugen der Ziegel
 vollständig mit Ziegeln wieder bedeckt sind und wenn sich im Dachraum keine Feuerstellen befinden.“

2) Doppeldächer.

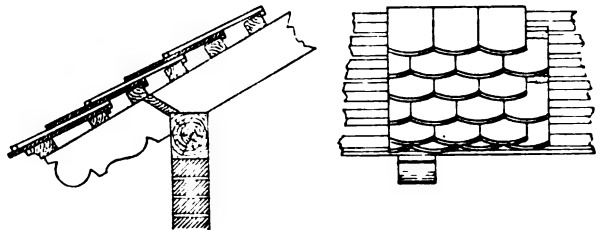
116.
Abmessungen.

Das Doppeldach bekommt, je nach der Güte des Materials, $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{5}$ der Gebäudetiefe zur Dachhöhe, die Geschäftsanweisung für das technische Bureau des preussischen Ministeriums für öffentliche Arbeiten schreibt als kleinstes Höhenmaß, wie auch beim Kronendache, $\frac{2}{5}$ der Gebäudetiefe vor. Die Entfernung der Sparren von einander muß bei diesem schweren Dache 0,9 bis 1,1 m, die Lattungsweite bei Normalformat 15 cm betragen.

117.
Ausführung.

Auf jeder Latte liegt eine Reihe Dachsteine (Fig. 253), so daß jeder obere Stein den zunächst darunter liegenden um etwas mehr als die Hälfte, den darauf folgenden aber noch um etwa 10 cm überdeckt. Die Eindeckung erfolgt im Verbande und meist auf böhmische Art, ist dann äußerst dicht, aber nur schwer auszubessern, weil die Lattung zu eng ist, um einzelne Steine ohne Schaden für die zunächst liegenden herausziehen und durch neue ersetzen zu können. Trauf- und Firtschicht müssen auch hier doppelt gelegt werden. Der Verbrauch beträgt für 1 qm: 7,0 m Latten, 7,5 Stück Lattennägel, 50 Dachziegel und 0,03 cbm Mörtel, das Gewicht etwa 120 kg.

Fig. 253.

 $\frac{1}{25}$ n. Gr.

3) Kronendächer.

118.
Kronendach.

Das Kronen-, wohl auch Ritterdach genannt, erfordert dieselbe Dachneigung und Sparrenweite, wie das Doppeldach. Auf den bei Normalformat 24 cm von Mitte zu Mitte entfernten Latten liegt durchweg eine doppelte Ziegelreihe (Fig. 254 u. 255), so daß es vorteilhaft ist, die stärkere Sorte der ersten zu verwenden, um unangenehme Durchbiegungen zu verhindern. Auch das Kronendach wird auf böhmische Art eingedeckt, so daß jeder Stein, an einer Kante mit einem Mörtelstrich versehen, an den Nachbar angedrückt wird, außerdem aber noch zur Dichtung der Lagerfuge einen »Querschlag«, einen dünnen Mörtelstreifen auf seiner Oberfläche in wagrechter Richtung erhält, der möglichst an der oberen Kante anzubringen ist, damit einmal keine klaffende Fuge entstehen kann, welche die Angriffe des Sturmes begünstigen würde, dann aber auch, damit der Mörtel weniger Wasser anfaugt und die durchnässten Steine leichter wieder austrocknen können.

Fig. 254.

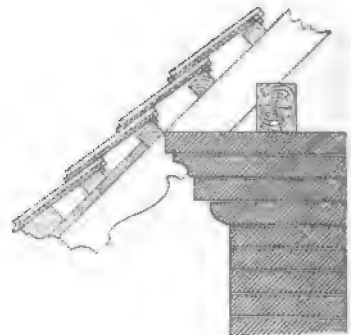
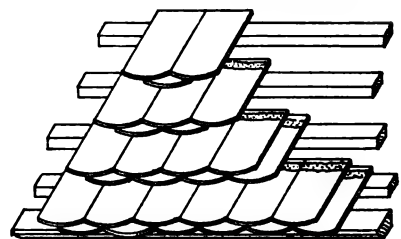
 $\frac{1}{25}$ n. Gr.

Fig. 255.



Das Kronendach ist schwer, aber auch sehr dicht und verdient aus dem Grunde den Vorzug vor dem Doppeldache, weil wegen der großen Lattungsweite das Auswechseln schadhafter Steine

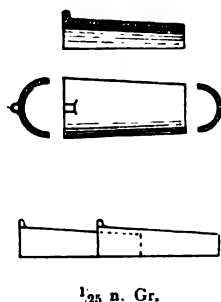
leichter bewirkt werden kann und es wegen der geringeren Zahl von Latten auch um ein Weniges billiger wird. Der Bedarf für 1 qm stellt sich auf: 3,5 m Latten, 4 Lattennägel, 55 Ziegel und 0,03 cbm Mörtel; das Gewicht von 1 qm beträgt etwa 130 kg.

Den Giebelseiten entlang werden bei jeder Eindeckungsart mit Flachziegeln halbe Steine gebraucht, welche gewöhnlich besonders geformt und mit Nasen versehen von den Ziegeleien geliefert werden; denn wenn sich der Dachdecker die halben Steine erst durch Abspalten von den ganzen selbst herstellen muß, fallen gewöhnlich die Nasen fort, und die ohne solche verlegten Steine finden selbst im Mörtelbett nur einen geringen Halt. Letzteres ist an den Giebeln immer anzuwenden, eben so wie an den Graten und Kehlen, weil auch hier beim Passendhauen der Steine die Nasen zumeist fortfallen.

Die Grate, wie auch die Firste werden mit Hohlziegeln (Fig. 256 u. 257) eingedeckt, welche 38 bis 40 cm Länge, 16 bis 20 cm größeren und 12 bis 16 cm klei-

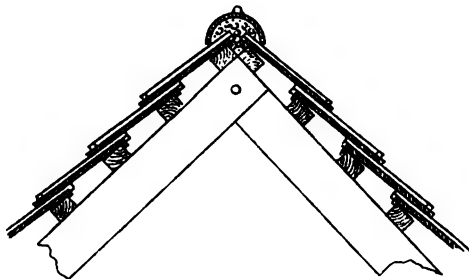
119.
Eindeckung
an den
Giebeln etc.

Fig. 256.



1/25 n. Gr.

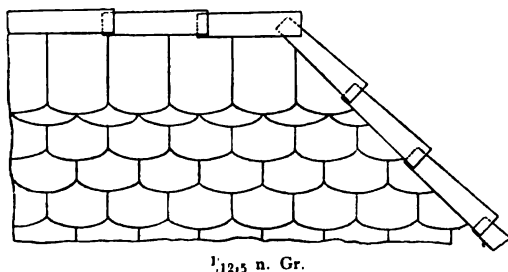
Fig. 257.



1/25 n. Gr.

neren Durchmesser haben und sich 8 bis 10 cm weit überdecken. Diese Hohlziegel werden in Mörtelbettung verlegt und ihre Hohlräume mit einem aus Ziegelbrocken und Kalkmörtel bereiteten Beton ausgefüllt, damit das Abheben bei Stürmen in Folge ihres Gewichtes verhindert werde. Das weitere Ende der Hohlziegel muß der Wetterseite abgekehrt sein, bei Graten nach unten liegen. Bei steilem Grat werden sie auf den Gratsparren mit Nägeln befestigt und erhalten zu diesem Zweck

Fig. 258⁶³⁾.



1/12,5 n. Gr.

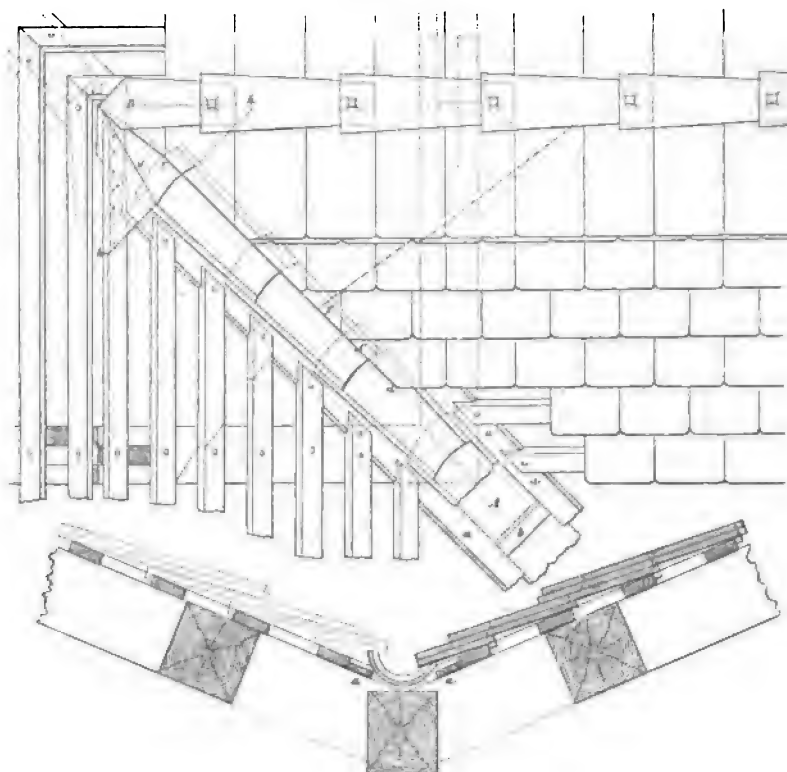
schon beim Formen am schmalen Ende ein kleines Loch, welches beim Verlegen durch den nächsten Hohlziegel verdeckt wird. An Dachkehlungen müssen die Steine wie bei den Graten schräg zugehauen werden, ein unvermeidlicher Uebelstand, welcher auch das bloße Einkleben der Steine mit Mörtel nöthig macht, weil die Nasen beim Zurechtchlagen meist fortfallen (Fig. 258⁶³⁾).

Die Kehle selbst kann zur Abführung des Wassers durch umgekehrt gelegte Hohlsteine (Fig. 259⁶⁴⁾), welche eine Rinne bilden, gedichtet werden, oder man muß dieselbe, was aber nur bei größeren Dächern ausführbar ist, wie bei der Schiefer-

⁶³⁾ Nach: Die Arbeiten des Dachdeckers etc. 2. Aufl. Darmstadt 1866. Taf. 1.

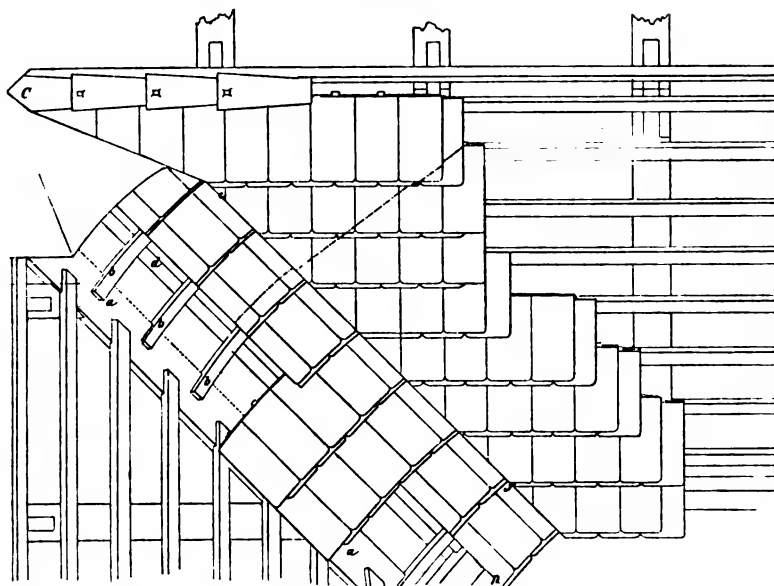
⁶⁴⁾ Nach: BREYMANN, a. a. O., Bd. 1, Taf. 69 u. 70.

Fig. 259⁶⁴).



$\frac{1}{12,5}$ n. Gr.

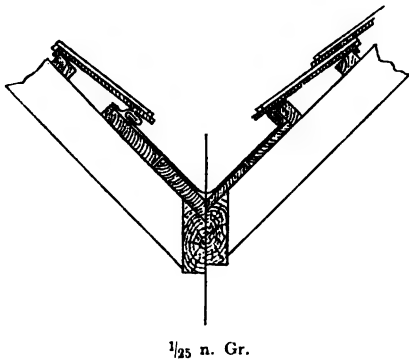
Fig. 260⁶⁵).



$\frac{1}{20}$ n. Gr.

deckung mittels Aufschieblingen so auskleiden, daß sie ein Theil eines Cylindermantels wird, an welchem die anschließenden Dachflächen tangirende Ebenen bilden. Die Kehle wird dann nach Fig. 260⁶³) für sich eingedeckt, und die Steine der angrenzenden Dachflächen greifen über. Auf dauernde Dichtigkeit wird diese Ein-

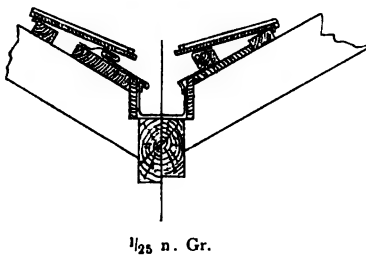
Fig. 261.



deckungsart kaum Anspruch erheben können, weil dieselbe nur durch die Mörtelbettung zu erreichen ist, welche in Folge des Verziehens der krumm gebogenen Dachlatten zunächst rissig und dann vom Regen ausgewaschen werden wird. Besser ist es, die Kehlen mit Zinkblech oder an schwer zugänglichen Stellen mit Kupferblech oder Walzblei auszukleiden (Fig. 261), welches unterhalb der anschließenden Dachsteine etwas umzubiegen ist, um bei starken Stürmen das Hineintreiben von Wasser oder Schnee zu verhindern. In der Richtung nach dem Anfallpunkte werden die Metallplatten in gewöhnlicher Weise überfalzt und mit

Haften fest gehalten. Fig. 262 zeigt eine rinnenartige Ausbildung der Kehle, besonders für flachere Dächer geeignet, bei welcher die Tiefe der Rinne nach dem Anfallpunkte zu abnimmt und dort in den Querschnitt nach Fig. 261 übergeht.

Fig. 262.



In manchen Gegenden bildet man die Einfassungen der Ziegeldächer mit Hilfe von Schieferplatten nach Fig. 263 u. 264⁶³), und zwar gewöhnlich Firft, Ort und Kehle, sehr selten aber den Fuß oder die Traufe; nur da, wo man Aufschieblinge angebracht hat, wäre die Eindeckung der Traufe mit Dachschiefer empfehlenswerth.

120.
Einfassung
mit
Schiefer.

Die Kehle muß über den auf dem Kehlsparrnen zusammenstoßenden Dachlatten mit drei vom Firft bis zur Traufe reichenden Brettern nach Fig. 263 ausgeschalt und darauf wie bei den Schieferdächern von links nach rechts oder umgekehrt eingedeckt werden. Auch beim Firft sind nach Fig. 264 auf den obersten beiden Latten zwei Bretter zu befestigen, worauf die Eindeckung wieder genau wie bei den Schieferdächern erfolgt. Die Einfassung des Ortes, gleichfalls auf Bretterchalung, besteht entweder darin, daß man mit gewöhnlichen Recht- oder Linkortsteinen deckt, an welche sich noch einige Decksteine anschließen, so daß die ganze Breite der Einfassung wie am Firft 25 bis 40 cm beträgt, oder es werden, wie in Fig. 263 u. 264, Strackortsteine gelegt, welche, wenn die Ort- mit der Trauflinie einen rechten oder spitzen Winkel bildet, etwa 7 cm über die Ziegel übergreifen, bei einem stumpfen Winkel aber um eben so viel darunter liegen, weil sonst das an dieser Seite herabfließende Wasser unter die Ortsteine gelangen würde. Der Grat wird nach Fig. 263 wie der Dachfirft so eingedeckt, daß die Schiefer über die Ziegel fortreichen.

Am Ort, d. h. an der Giebelseite des Daches, läßt man bei frei stehenden Gebäuden die Dachlatten mindestens 5 bis 8 cm über den Ortsparrnen hinausragen, schalt die Unterseite derselben, damit der Sturm die darüber liegenden Dachsteine nicht abheben kann, mit gefpundeten Brettern oder mit besäumten Brettern, deren Fugen

121.
Windbretter.

Fig. 263 83).

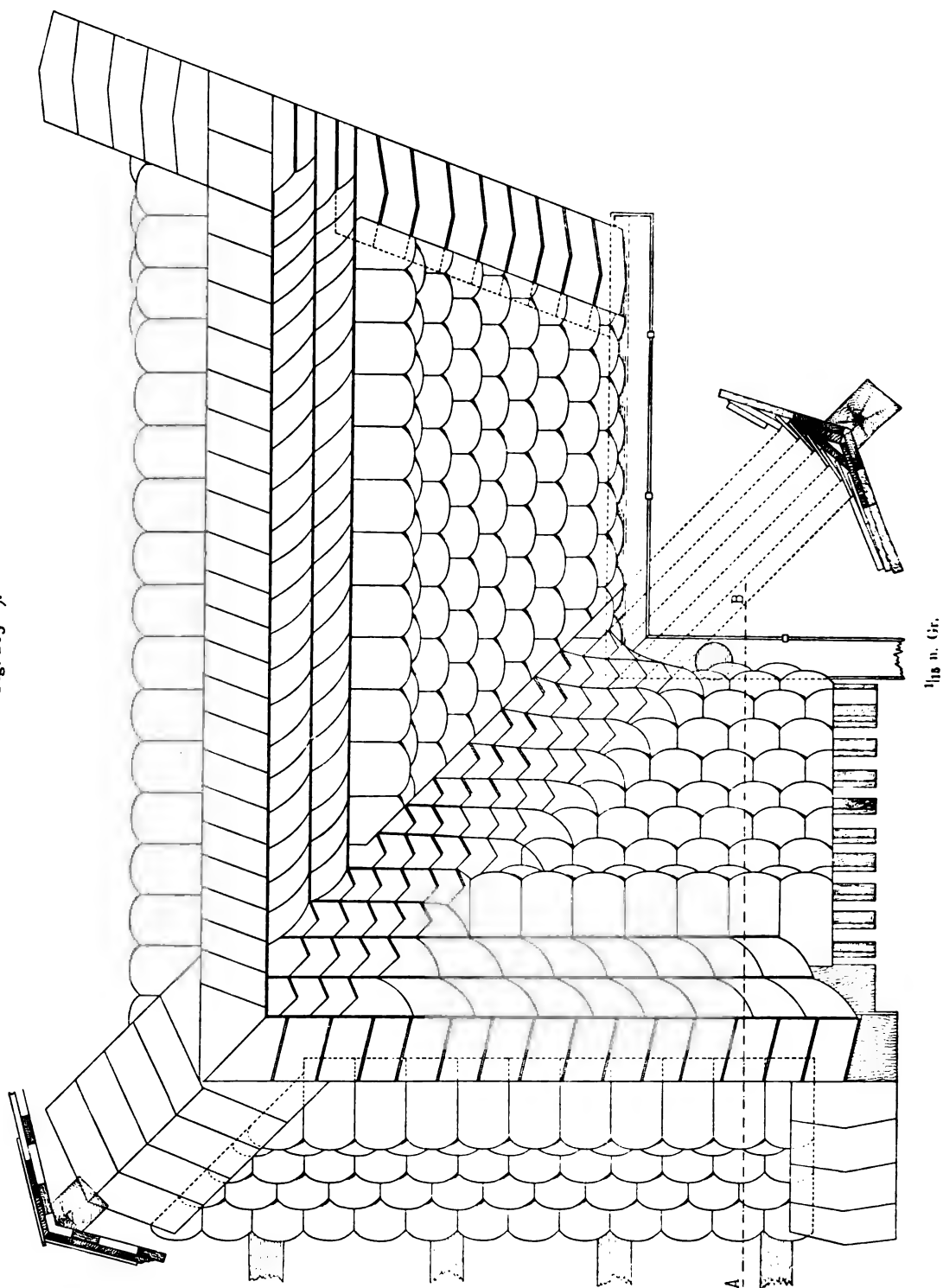
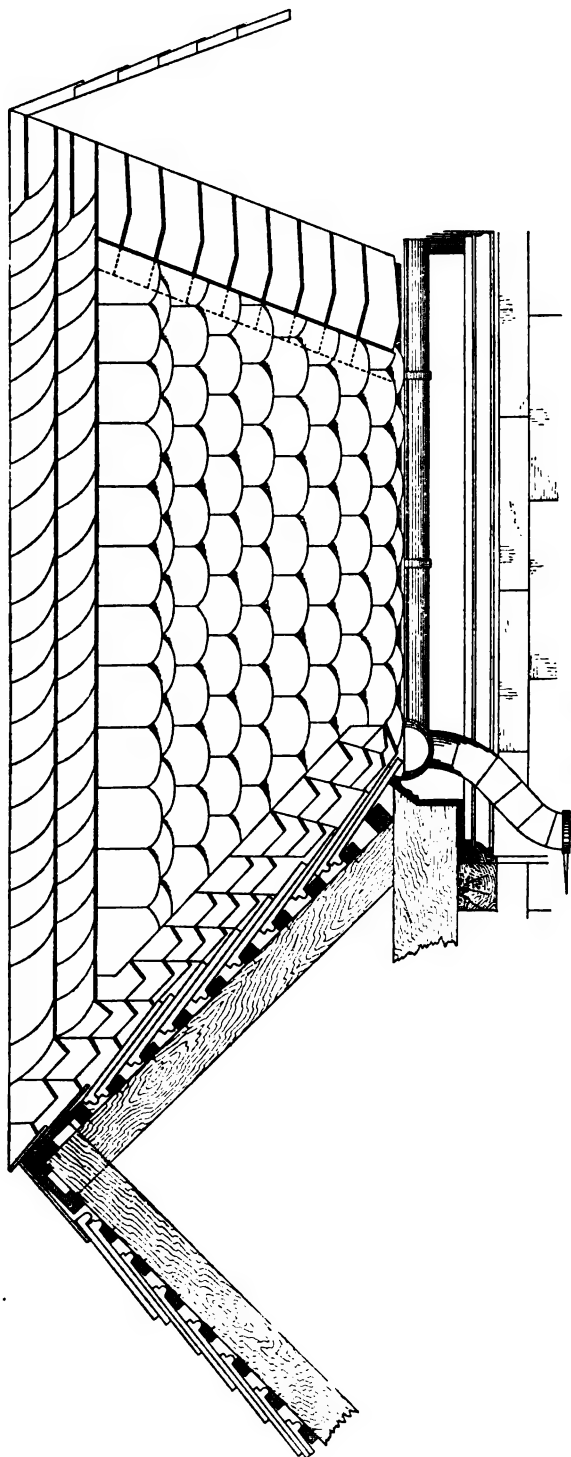


Fig. 264 ¹¹⁵).



115 n. Gr.

Fig. 266.

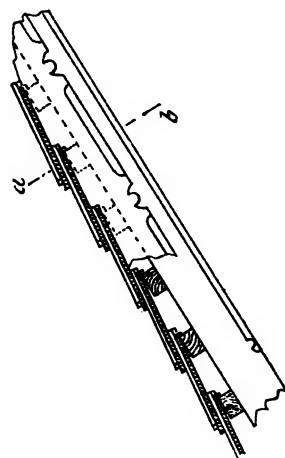
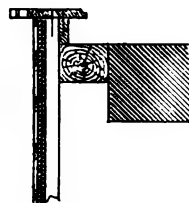


Fig. 265.



115 n. Gr.

Fig. 267.



Schnitt nach *a b* in Fig. 266.

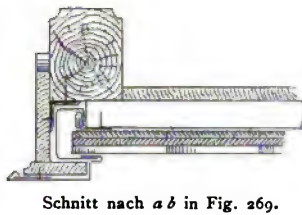
115 n. Gr.

durch Leisten gedeckt sind, und nagelt aus demselben Grunde gegen die Hirnenden der Dachlatten ein fog. Windbrett

(Fig. 265), welches häufig, nach oben oder unten vorstehend, zur Verzierung ausgeschnitten wird.

Die Anschlußstelle der Dachsteine an nach oben überstehende Windbretter ist schwer zu dichten, besonders wenn dieselben dort decorativ ausgeschnitten sind. Zinkblech läßt sich hier nur an die Bretter annageln. Besser ist deshalb die in Fig. 266 u. 267 dargestellte Construction oder die Verwendung eines Deckbrettes nach Fig. 268 u. 269 mit darunter liegender Zinkrinne, welche das etwa unter ersteres tretende Wasser unschädlich abführt. Das Brett, der Fäulnis sehr unterworfen, muß durch ein Deckblech dagegen geschützt werden.

Fig. 268.



Schnitt nach a b in Fig. 269.

Fig. 269.

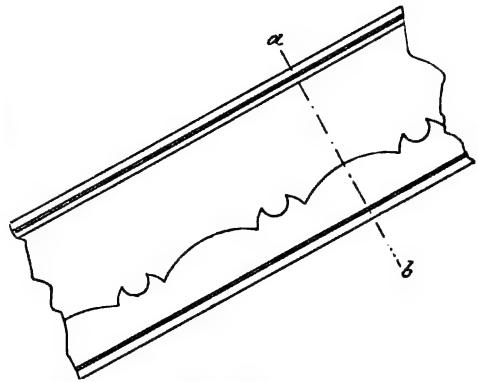
 $\frac{1}{12,5}$ n. Gr.

Fig. 270.

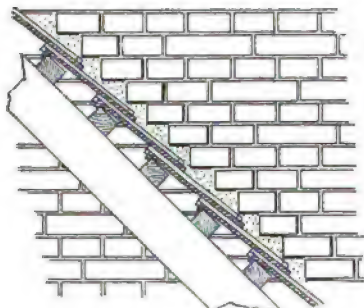
 $\frac{1}{25}$ n. Gr.

Fig. 271.

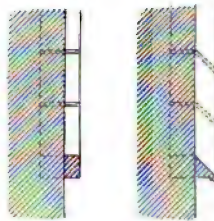
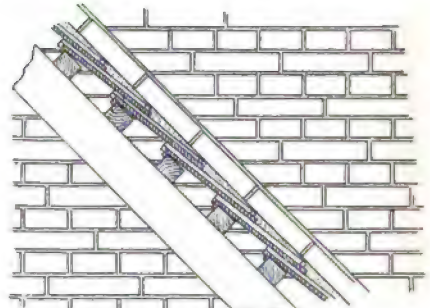
 $\frac{1}{25}$ n. Gr.

Fig. 272.

 $\frac{1}{25}$ n. Gr.

122.
Anschluss
an Giebel-
mauern etc.

Stößt der Ort gegen eine über das Dach hinausgeführte Giebelmauer, so läßt man nach Fig. 270 eine Ziegelschicht der letzteren 4 bis 5 cm vorkragen, am besten eine schräg eingelegte Läuferfuge von gewöhnlichen oder von Normalsteinen (Fig. 271 u. 272), so daß die Dachsteine darunter greifen können, und verstreicht die Fuge mit Haarkalkmörtel. Eben so verfährt man häufig beim Firft der Pultdächer, sobald

Fig. 273.

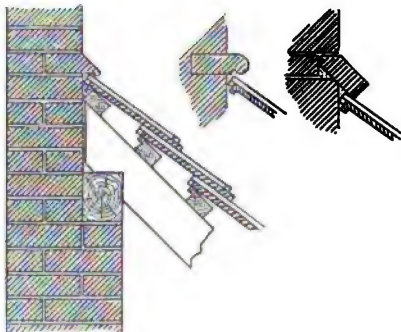
 $\frac{1}{25}$ n. Gr.

Fig. 274.

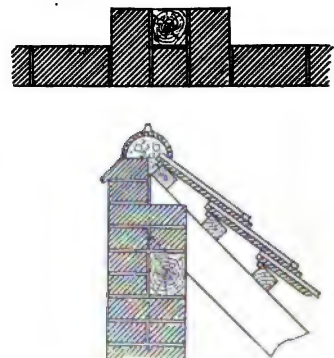
 $\frac{1}{25}$ n. Gr.

Fig. 275.

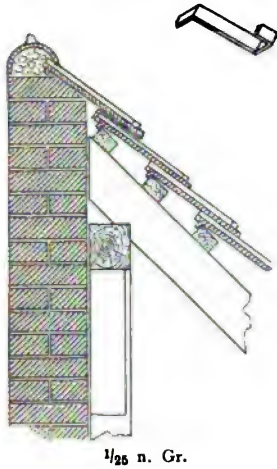
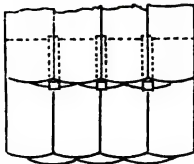
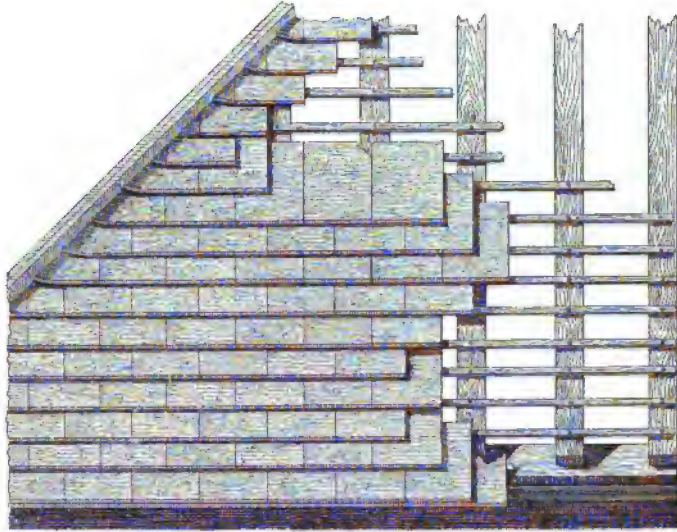
 $\frac{1}{25}$ n. Gr.

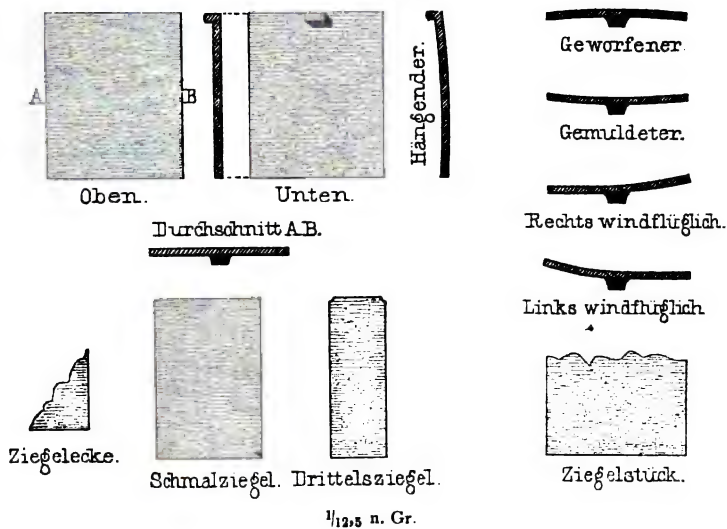
Fig. 276.

 $\frac{1}{25}$ n. Gr.Fig. 277⁶⁵⁾. $\frac{1}{25}$ n. Gr.

die Rückwand über das Dach hervorragt (Fig. 273). Soll jedoch diese Rückwand vom Dache selbst bedeckt werden, so bewirkt man den Schluß mit Hilfe von Hohlsteinen entweder nach Fig. 274 oder nach Fig. 275 u. 276, wo die

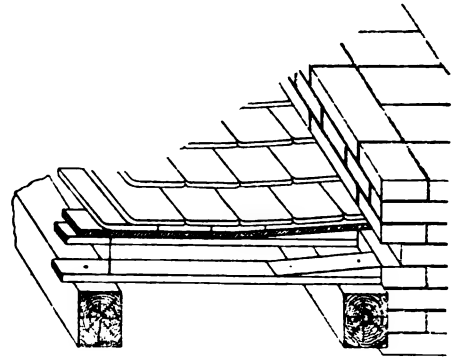
obersten Dachsteine durch verzinkte eiserne Haken in ihrer Lage fest gehalten werden.

In Frankreich wo diese Flachziegel, burgundische Ziegel genannt, wesentlich breiter, als unsere, und vollständig rechteckig hergestellt werden (30×25 oder $24 \times 19,5$ cm), verwendet man am Ort die muldenförmig gebogenen Steine (Fig. 277 u. 278⁶⁵⁾), um dadurch das Wasser von der Anschlußstelle abzuleiten, während in

Fig. 278⁶⁵⁾.

⁶⁵⁾ Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1861, S. 70 u. 155.

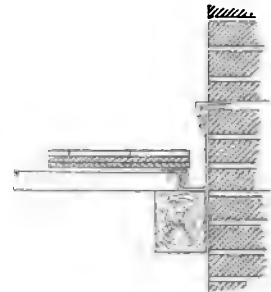
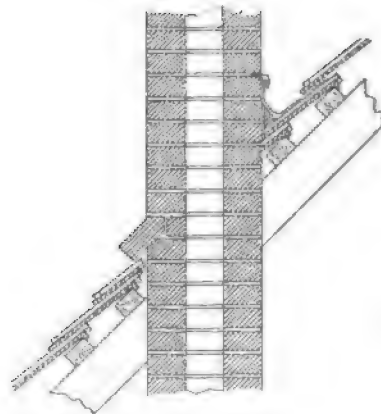
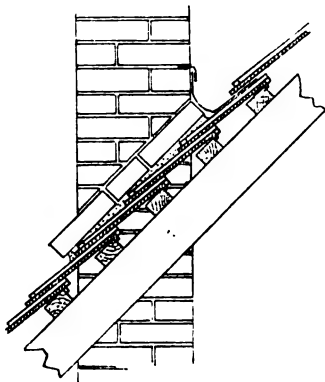
manchen Gegenden Deutschlands unter die Enden der Dachlatten Keile genagelt werden (Fig. 279⁶⁶⁾), um dieselben etwas anzuheben und dadurch denselben Zweck zu erreichen. Mit Zink kann man in der bekannten Weise den Anschluß von Ziegeldächern nur am Firt der Pultdächer einigermaßen dichten, wenn das Mauerwerk den Firt überragt. An den schräg abfallenden Giebeln läßt sich dagegen ein dichter Anschluß mit Zinkblech nicht ausführen, man müßte denn eine der Fig. 268 ähnliche Construction wählen, wie sie in Fig. 280 dargestellt ist.

Fig. 279⁶⁶⁾. $\frac{1}{25}$ n. Gr.

223.
Anschluß an
Schornsteine,
Luken etc.

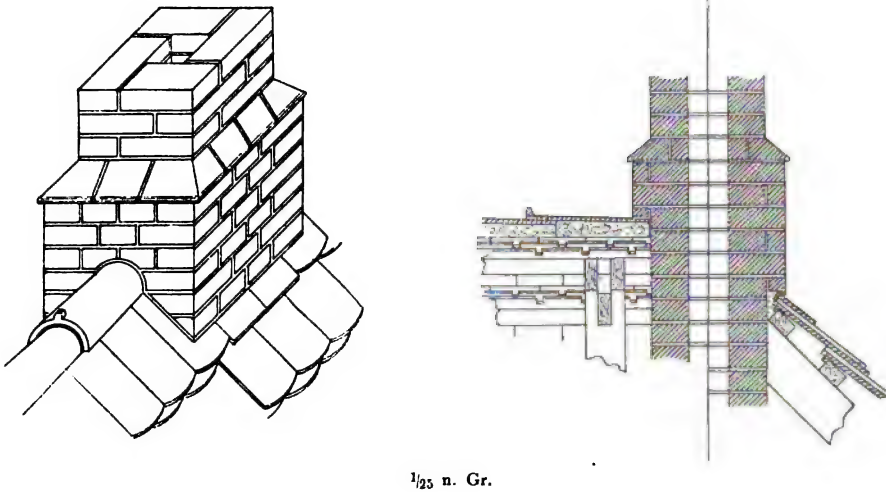
Eben so ist der Anschluß an Schornsteine, Luken, Dachlichter u. f. w. zu bewerkstelligen, wobei auch bei den Ziegeldächern der obere Theil jener Durchbrechungen schräg abzuschalen ist, um das Regenwasser seitwärts abzuführen. Die Blechstreifen müssen oberhalb des Schornsteines etc. selbstverständlich unter den anschließenden Dachsteinen, unterhalb darüber liegen; seitwärts kann die in Fig. 280 gezeigte Construction gewählt werden; doch ist es der aus den kleinen Rinnen schwierig zu bewirkenden Wasserabführung wegen besser, wie an den Giebelmauern Steinschichten vorzukragen und die Dachsteine nach Fig. 281⁶⁷⁾ unterzuschieben, wobei man schon des Aussehens wegen oft dazu genöthigt ist, an der unteren wagrechten Seite der Durchbrechungen noch kurze Dachsteinstücke so untergreifen zu lassen, daß beim Kronendache eine vierfache, beim Doppeldache eine dreifache Lage von Biberschwänzen über einander liegt. Eben so werden auch beim Firt die am Schornstein anschließenden Firtziegel in das Mauerwerk eingeschoben, um eine dichte Fuge zu erzielen (Fig. 282⁶⁷⁾).

Fig. 280.

 $\frac{1}{20}$ n. Gr.Fig. 281⁶⁷⁾. $\frac{1}{25}$ n. Gr.

⁶⁶⁾ Facf.-Repr. nach: BREYMAN, a. a. O., Bd. 1, Taf. 71.

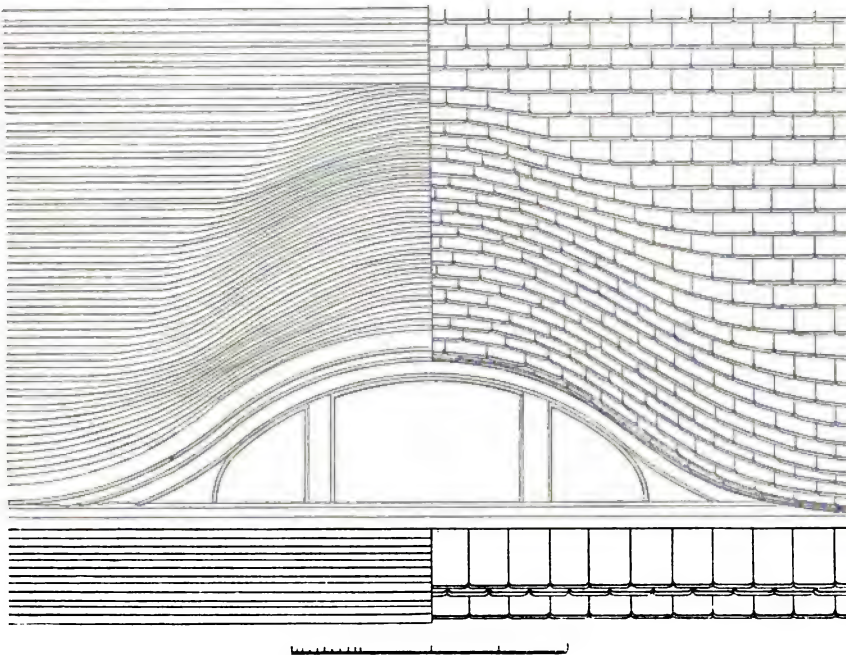
⁶⁷⁾ Nach: SCHMIDT, O. Die Eindeckung der Dächer etc. Jena 1885, Taf. 4.

Fig. 282⁶⁷⁾. $\frac{1}{25}$ n. Gr.

Es ist schwierig, diese feithchen Anschlüsse bei Ziegeldächern völlig dicht zu bekommen, und es ist deshalb anzurathen, solche Durchbrechungen der Dächer auf das geringe Mafs zu beschränken.

Obgleich den Dachfenstern späterhin ein besonderes Kapitel gewidmet sein wird, sollen doch hier wegen der eigenthümlichen Deckungsweise die fog. Fleder-

124.
Fledermaus-
luken.

Fig. 283⁶⁸⁾.

mausluken erwähnt werden, welche in früherer Zeit fast durchweg Anwendung fanden, jedenfalls um jene schwierige Dichtung der Seitenanschlüsse zu vermeiden. Fig. 283⁶⁸⁾

⁶⁷⁾ Nach: BREYMANN, a. a. O., Bd. 1, Taf. 76 u. 77.

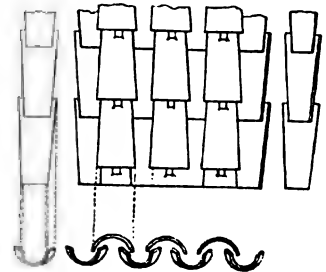
zeigt die Ansicht der Luke. Die Latten müssen bei der Befestigung, der Form des Fensters entsprechend, nicht nur gebogen, sondern auch etwas gedreht werden; ihr Abstand verringert sich nach dem Scheitel zu. Dies setzt sehr biegsame Latten voraus und macht die Eindeckung höchst umständlich, weshalb diese Luken jetzt nur noch selten ausgeführt werden.

f) Dachdeckung mit Hohlziegeln.

125.
Abmessungen
und
Ausführung.

Hohlziegel, welche auch bei den Flachziegeldächern zur Eindeckung von Firten und Graten Verwendung finden, wurden früher sehr häufig zur Eindeckung ganzer Dachflächen benutzt (siehe Art. 98, S. 97), wodurch das sog. Hohlziegel- oder Rinnendach entstand. Die Ziegel, auch Mönche und Nonnen genannt, sind gewöhnlich etwa 40 cm lang und im Mittel 24 cm breit. Die Lattungsweite beträgt dabei 32 cm, so daß sich die Reihen um etwa 8 cm überdecken und 20 Steine für 1 qm notwendig sind. Man hängt die Hälfte der Steine mit ihrer convexen Seite mittels der Nasen an die Dachlatten (Fig. 284 ⁶⁹) und bedeckt den Zwischenraum mit den übrigen so, daß sie mit dem breiteren Durchmesser nach unten liegen und sich hier gegen die Nase des vorhergehenden Steines stützen. Sämmtliche Fugen müssen mit Mörtel gut verfrichen werden, wozu eine erhebliche Menge verbraucht und wodurch die Last der an und für sich schon sehr schweren Eindeckung noch vermehrt wird. In Folge ihrer runden Form bewegen sich die Steine sehr leicht, weshalb von Anfang an die unteren durch kleine Keile, Steinchen oder ein Mörtellager auf den Dachlatten abgesteift werden müssen. Der Mörtel bröckelt aber aus, und das Dach wird dadurch undicht.

Fig. 284 ⁶⁹).



126.
Nachtheile.

Man ist leicht verleitet zu glauben, daß durch die vollständige Rinnen bildenden unteren Steine der Wasserabfluß sehr befördert würde und Undichtigkeiten nur schwer vorkommen könnten. Dies ist nicht der Fall. Besonders wenn solche Hohlsteine mit Handbetrieb angefertigt und die Formen mit Sand bestreut sind, wird sich die gefandete Fläche in der Höhlung befinden. Dieselbe ist viel poröser als der Rücken, hält die Feuchtigkeit und den Staub zurück und begünstigt das Ansetzen von Moos in einer Weise, daß der schnelle Wasserablauf dadurch gehindert ist. Später zieht sich das Wasser in den Fugen hinauf und veranlaßt bei Frost das Abbröckeln des Mörtels und das Abblättern der Steine. Die Dächer haben stets ein steiles Neigungsverhältniß erhalten, und trotzdem sind häufiges Reinigen und öfteres Umdecken unvermeidlich. Aus diesem Grunde werden sie heute nur noch sehr selten ausgeführt.

g) Dachdeckung mit Flach- und Hohlziegeln.

(Italienische Dächer.)

127.
Römisches
Dach.

Ueber die in Italien gebräuchliche Deckungsart sagt *Böhm* ⁶⁹):

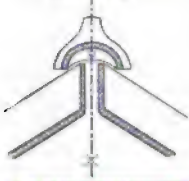
»In Rom wird die Deckung der Dächer mit Flach- und Deckziegeln fast ausschließlich angewendet. Dieselbe bewährt sich im hiesigen Klima auch sehr gut, zumal in Betracht ihrer geringen Kostspieligkeit. Freilich werden nicht selten Reparaturen durch Springen eines Ziegels notwendig; sie lassen sich aber mit größter Leichtigkeit ausführen. Von Vortheil hierbei ist die geringe Anzahl von Schornsteinen in den römischen Häusern, weil Anschlüsse derselben gerade bei der in Rede stehenden Deckart sich schwieriger herstellen lassen und am ehesten zu Undichtigkeiten Veranlassung geben.

⁶⁹) In: Deutsche Bauz. 1878, S. 391.

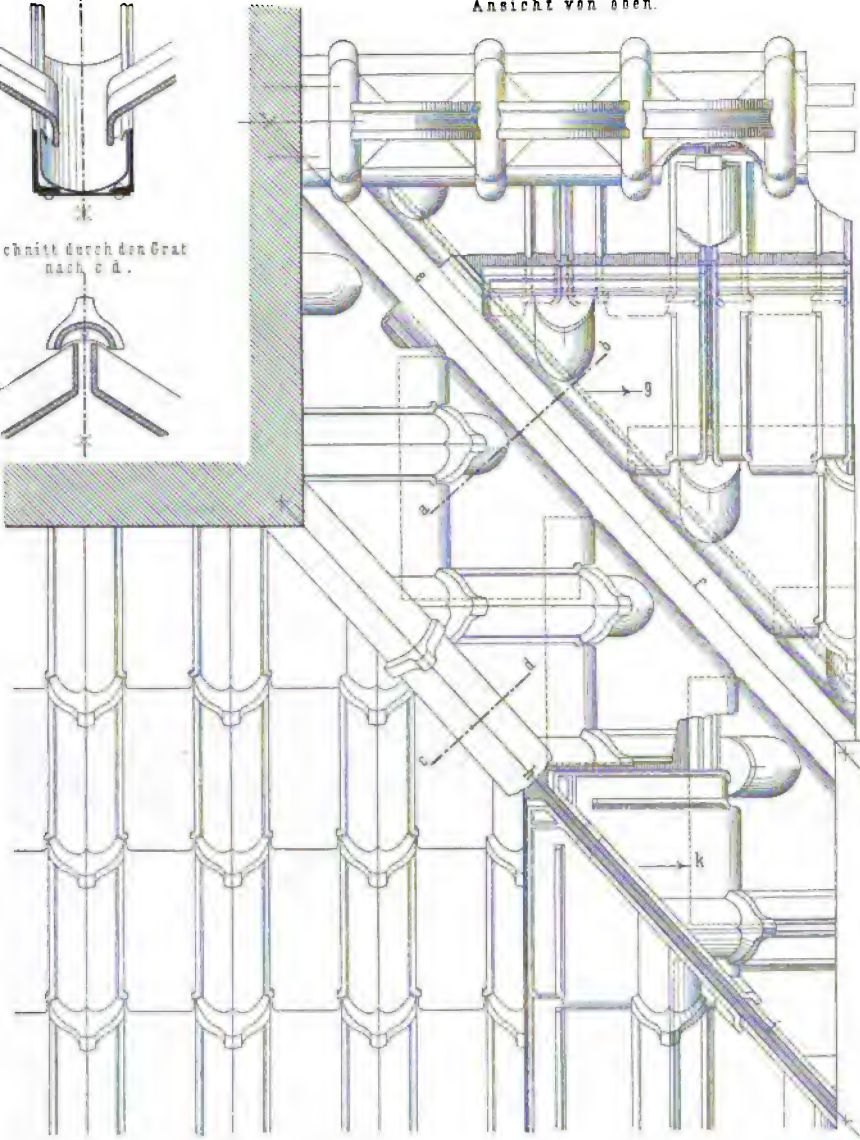
Schnitt durch die Dach-
kehle nach a b



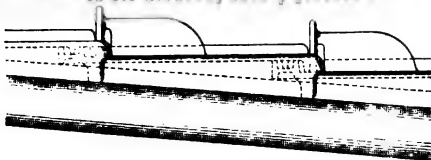
Schnitt durch den Grat
nach c d.



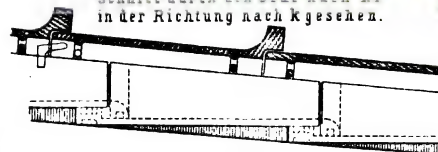
Ansicht von oben.



Schnitt durch die Dachkehle nach e f,
in der Richtung nach g gesehen.



Schnitt durch den Grat nach h i
in der Richtung nach k gesehen.



Firstzie

Längenschnitt



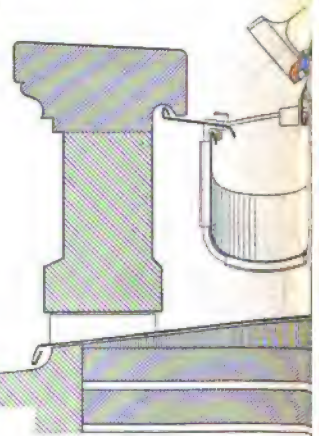
Querschnitt der Pf



Horizontal- Schnitt



der Deckriegelverbind

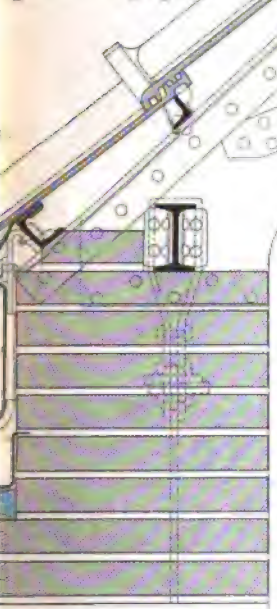


Dachdeckung des Kaiser

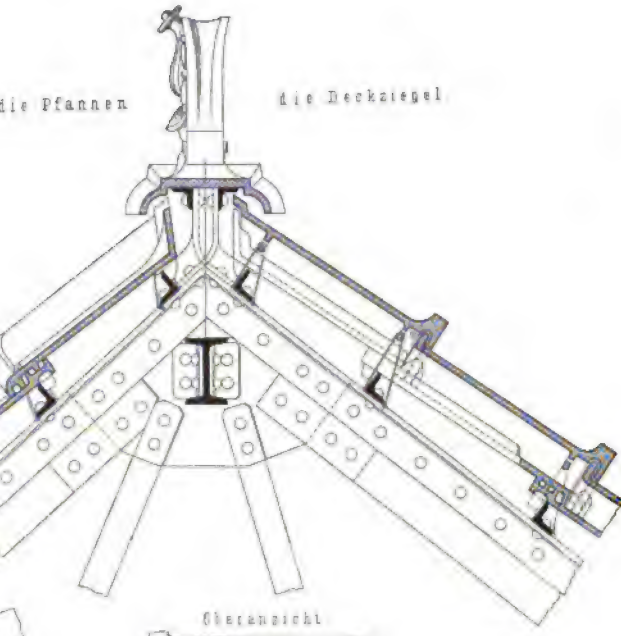
gel mit Bekrönung.
Ansicht



nnen und Deckziegel
m n n



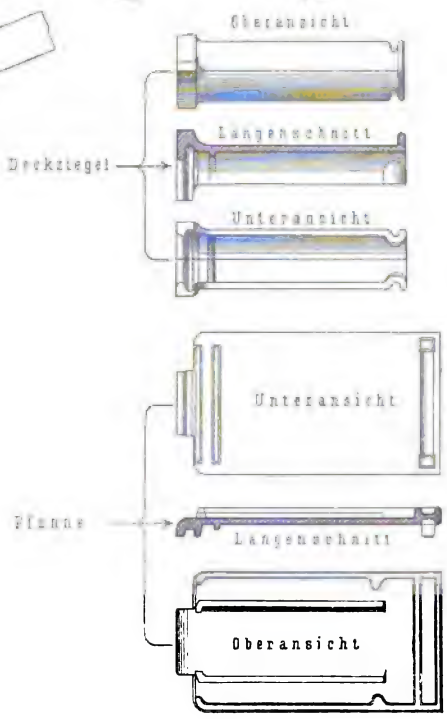
Dachquerschnitt bzw. Längenschnitt
durch



die Pfannen

die Deckziegel

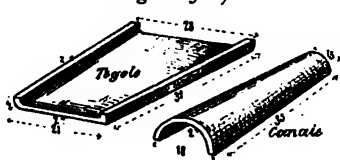
an der
Traufe.



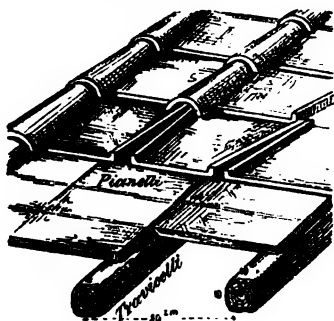
palastes zu Strafsburg.

Nach den von Herrn Reg.- und Baurath EGGERT zu Wiesbaden
gütigst zur Verfügung gestellten Zeichnungen.

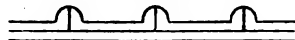
Gr.

Fig. 285⁷⁰⁾.

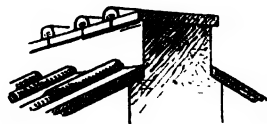
entnommen sind, verlegt, ohne weitere regelmässige Bearbeitung zu erfahren. Wo absolut regelmässig geschnittenes Holz oder gar Zapfen nothwendig sein sollten, muß der Tischler eintreten. Bei den gewöhnlichen Wohnhäusern, deren Räume etwa 6 bis 7 m im Lichten weit sind, werden fämmliche Mauern bis zur Dachfläche in die Höhe geführt. Von der einen Querscheidemauer zur anderen (welche Mauern somit die Binderespärre vertreten) werden *arcarecci*, etwa 20 bis 22 cm starke Kastanienstämme, ohne weiteren Längsverband, etwa 1,30 bis 1,50 m weit von Mauer zu Mauer, *quasi* als Pfetten verlegt. Auf sie kommen die *travicelli*, ganz schwache (10 cm starke) Kastanienbalken zu liegen, welche als Sparren und Latten gleichzeitig dienen, indem sie direct die Ziegellagen tragen (Fig. 286⁷⁰⁾). Bei der bedeutenden Schwere der Construction erscheinen uns diese Holzstärken viel zu gering. Das Holz der esbaren Kastanie, welches durchgehends zu denselben verwendet wird, besitzt aber eine vörzügliche Elasticität, und es haben ausserdem römische Dächer niemals Schneelasten zu tragen. Indessen werden sehr häufig, zumal bei älteren Häusern, sehr starke Durchbiegungen der Dachflächen wahrgenommen.

Fig. 286⁷⁰⁾.

gibt die Entfernung, in welcher die *travicelli* verlegt werden müssen. Auf der vollkommen glatten Plattenfläche beginnt man nun, von der Traufe anfangend, in wagrechten Reihen das Legen der *tegole*, deren Fugen dann mit den *canali* überdeckt werden. Die unterste (Trauf-) Reihe wird in Mörtel verlegt; die Flach- und Deckziegel werden so zugerichtet, daß die Enden in eine lothrechte Ebene fallen, und es wird durch Ausfüllen der an dieser Stirnfläche vorhandenen Hohlräume der untere Dachabschluß hergestellt.

Fig. 287⁷⁰⁾.

sondern dient vor Allem dazu, den nach oben hin folgenden Ziegellagen eine Stütze zu bieten. Die weiteren Lagen werden nämlich ohne jedwede Befestigung, z. B. Mörtel, lose auf der Ebene der *pianelle* verlegt und halten sich nur durch ihre Schwere. Am First (Fig. 288⁷⁰⁾) erfolgt der Abschluß durch einen etwa 20 cm hohen und 30 cm breiten Mauerkörper, der seinerseits wieder mit *tegole* und *canali* abgedeckt wird.

Fig. 288⁷⁰⁾.

Im deutschen Klima dürfte die beschriebene Deckungsart nicht ausreichen. Bei der mangelnden Befestigung der Ziegel darf die Dachneigung nicht bedeutend fein, und sie beträgt daher nur 1 : 2½ bis 1 : 3. Bei allmählichem Aufthauen von Schneemassen würde die geringe Ueberdeckung der Ziegel von etwa 5 cm nicht hinreichend fein, um Dichtigkeit zu erzielen. Es beruht aber auf der losen Lage der Ziegel die große Leichtigkeit, mit der Ausbesserungen sich ausführen lassen. Die vielen Hohlräume unter den Deckziegeln würden bei den starken Frösten in Deutschland ebenfalls verhängnisvoll werden.

Eine Nachbildung dieses italienischen oder mehr des griechischen Tempeldaches ist die Eindeckung des Kaiserpalastes zu Straßburg (siehe die neben stehende Tafel) unter Berücksichtigung unserer klimatischen Verhältnisse und der Eigenschaften des zur Anwendung gebrachten, sehr hart gebrannten Thonmaterials, welches von der Firma *Villeroy & Boch* in Merzig geliefert wurde. Die Constructionen sind das Verdienst *Eggert's*, des Architekten jenes Prachtbaues⁷¹⁾.

228.
Nachbildung
in
Deutschland.

⁷⁰⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf., S. 391.

⁷¹⁾ Demselben verdanken wir auch die Mittheilungen darüber.

Die Eindeckung besteht aus Flach- und Decksteinen, 30 cm breit und 42 cm lang, welche auf einer Eisen-Construction aufrufen und auf den tragenden Winkleisen mit Draht befestigt sind. Die Anwendung von Metaldichtungen ist mit Ausschluss der Kehlen, deren Construction aus der umstehenden Tafel hervorgeht, ganz vermieden. Die Form der Dachsteine gestattete die Anwendung von Bekrönungen auf dem First und am Dachfusse in Gestalt von Akroterien, wie bei den griechischen Dächern, wodurch das Gebäude einen vortrefflichen Schmuck erhalten hat. Bei allen Unregelmäßigkeiten der Dachflächen, als Graten, Maueranschlüssen, Schornsteindurchbrechungen u. f. w., sind, wie aus den betreffenden Abbildungen der umstehenden Tafel hervorgeht, besondere Formsteine angewendet. Als Dachlichter wurden Glasziegel in Form der Flachziegel benutzt, über welche die gewöhnlichen Hohlziegel hinweggreifen, so dass also hierbei künstliche Constructionen vermieden sind.

Nach *Egger's* Ansicht ist dieses Eindeckungssystem bei einfachen Dachformen sehr leicht anwendbar; bei verwickelteren, wie bei denen des Kaiserpalastes, zeigen sich jedoch Schwierigkeiten der Eintheilung und der Construction, wie auch aus den Zeichnungen zu ersehen, welche die Kosten wesentlich erhöhen; letztere betrugen, einschl. der schmückenden Zuthaten, Akroterien u. f. w., etwa $\frac{2}{3}$ so viel wie die eines glatten Kupferdaches. Wohl zu beachten ist dabei aber, dass bei einem solchen nie die schönen Beleuchtungseffekte erzielt werden können, wie bei einem sattfarbigen, glasierten Ziegeldache mit Schattenwirkungen, wie sie die Verwendung von Flach- und Hohlziegeln hervorruft.

h) Dachdeckung mit Pfannen.

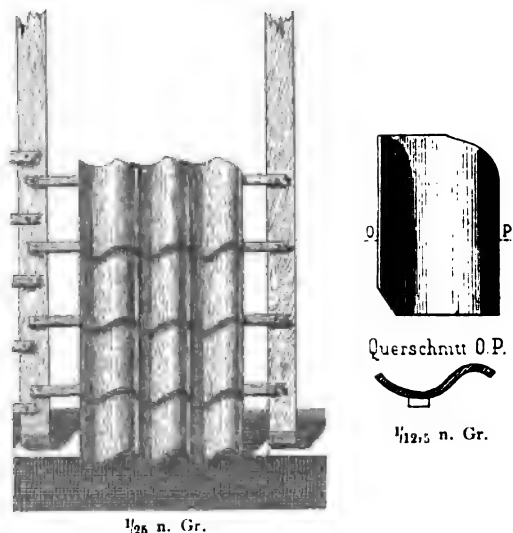
129.
Allgemeines.

Das Pfannendach ist vorherrschend in seiner Heimath, Holland und Belgien, in einzelnen nördlichen Gegenden Frankreichs, in Deutschland nur in den Küstenländern, besonders den Ostseeprovinzen, aber auch am Niederrhein, in Hannover, Hessen u. f. w. im Gebrauch. Der Hauptvorzug des Pfannendaches besteht darin, dass seine Fläche in Folge der Gestalt der Dachsteine in zahlreiche kleine Rinnen zerfällt, deren jede ausser dem allgemeinen Gefälle des Daches noch ein Quergefälle besitzt, wobei das Wasser sich schnell in der Rinnensohle sammelt und der Traufe zugeführt wird. Aus diesem Grunde trocknen solche Dächer schneller ab, als Biberfchwanzdächer, und sind, in den nördlichen Gegenden wenigstens, erheblich wetterbeständiger, als diese, welche den immerwährenden Wechsel von Schnee und Regen, Wärme und Kälte, wie ihn jenes Klima mit sich bringt, nicht recht vertragen können.

Die Dachpfannen sind im Querschnitt nach einem liegenden ∞ gestaltet und haben in den verschiedenen Gegenden auch die verschiedenartigsten Grössen: die Länge wechselt zwischen 24 und 42 cm, die Breite zwischen 19 und 26 cm. Hiervon und von der Ueberdeckung der Steine, welche mindestens 10 cm betragen soll, hängt die Lattungsweite ab. Die Dachneigung ist nicht zu flach zu wählen, sondern im Verhältniss 2:5, besser 1:2.

Die Eindeckung mit Pfannen giebt

Fig. 289 ⁷²⁾.



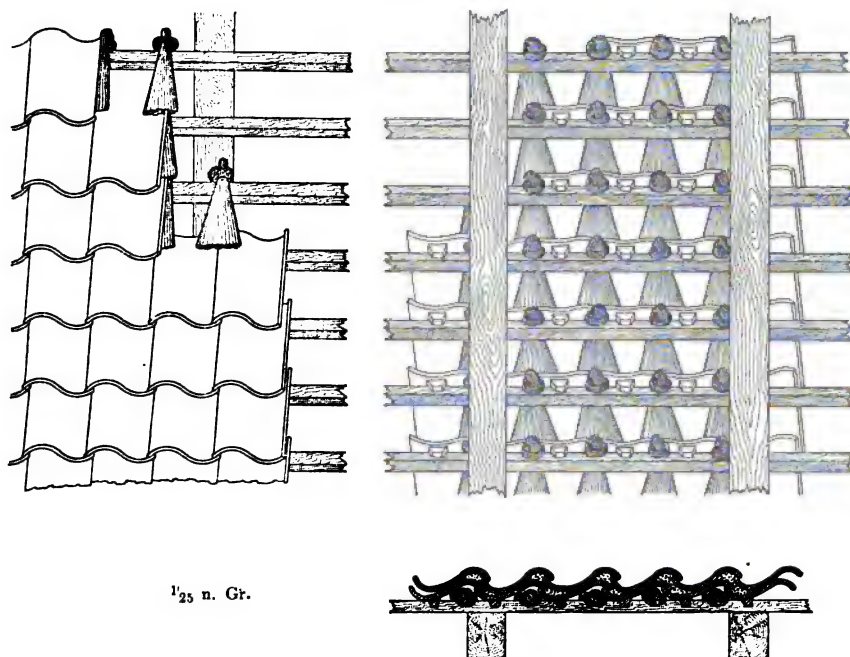
⁷²⁾ Nach: *Revue gén. de l'arch.* 1861, S. 70 u. 155.

an und für sich nie ein dichtes Dach; gewöhnlich findet man Fugen, durch welche man bequem mit der Hand durchgreifen kann, besonders wenn die Steine auch nur eine Wenigkeit windchief sind. Es wird aus diesem Grunde nach Fig. 289 ⁷³⁾ immer eine der oberen Ecken, die von der folgenden Schicht gedeckt wird, abgeschlagen, wenn dieselbe nicht, wie dies häufig vorkommt, schon beim Formen des Steines fortgenommen ist; alsdann ist die lange Seite sorgfältig zu behauen (zu »krämpen«), um eine einigermaßen dichte Seitenfuge zu erlangen und überhaupt einen Stein scharf an den Nachbar ansetzen zu können. Wo dies nicht mit großer Sorgfalt geschieht, wird das Dachpannendach schlechter, als alle übrigen Steindächer.

Um die Undichtigkeit solcher Dächer aufzuheben, wendet man verschiedene Mittel an. Zunächst den Mörtelverstrich ohne oder mit untergelegten Spliessen, wobei der Kalkmörtel wieder einen Zusatz von Rindshaaren erhält; an der Unterseite wird jeder Stein sorgfältig damit verstrichen, oben gewöhnlich nur die unterste

130.
Dichtung
der
Fugen.

Fig. 290 ⁷³⁾.



¹/₂₅ n. Gr.

und oberste Schicht, so wie die beiden letzten Steine jeder Schicht an den Giebeln und an Schornsteinen, Dachluken u. f. w. Meist muß dieser Verstrich alljährlich erneuert werden.

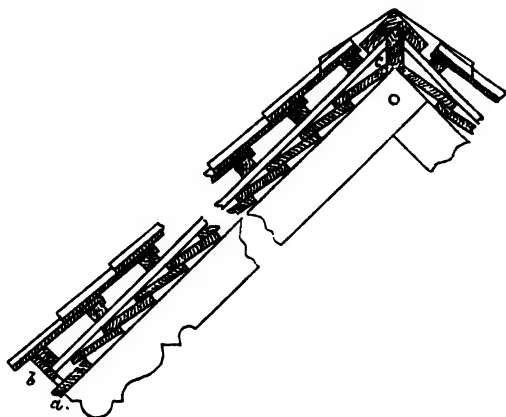
Mit Vortheil bedient man sich an vielen Orten zum Dichten der Fugen dünner Strohdocken oder Strohwische (Fig. 290 ⁷³⁾), welche man, um sie etwas feuerficher zu machen, mit einer Mischung von Lehm und frischem Kuhdünger trinkt. Wo die Fuge zweier Steine hintrifft, wird ein solcher am oberen Ende mit einem Knoten verfehener Strohwisch auf die Lattung gelegt, darüber der Stein gedeckt und die etwa noch klaffende Fuge innen mit demselben Kleister verstrichen. Die Landleute sind von solcher Deckung sehr eingenommen und behaupten, daß keine andere so

⁷³⁾ Nach: Die Arbeiten des Dachdeckers etc. 2. Aufl. Darmstadt 1866. Taf. 9.

gut als diese gegen das Eindringen von Schnee schütze, dabei doch aber noch Luftwechsel gestatte und die Verderbnis der Futtermittel verhindere.

In Holland und auch in Ostpreußen, wohin die Dachpfannen jedenfalls in Folge des Schiffsverkehres mit jenem Lande eingeführt wurden, pflegt man die Eindeckung auf einer Bretterschalung vorzunehmen, und zwar in Holland so, daß statt der Sparren Pfetten im Abstände von etwa 1,40 m die Unterlage für die Bretterschalung bilden, über welcher eine gewöhnliche Lattung zu befestigen ist. In Ostpreußen wird die Verfchalung dagegen in der Weise hergestellt, daß man nach Fig. 291 die wie gewöhnlich vom Firs bis zur Traufe reichenden Sparren mit einer gestülpten Schalung von 2,5 cm starken, möglichst aufreien Brettern versieht, welche sich um 5 cm von oben herab überdecken. Ueber diese Schalung hin werden in Entfernungen von 1,25 m von einander 16 cm breite und 2,5 cm starke Bretter, sog. Strecklatten, parallel zur Sparrenlage genagelt, auf welchen endlich die Dachlatten zu befestigen sind. Auf das unterste Traufbrett *a* von 3,5 cm Stärke wird hochkantig die Traufplatte *b* gestellt, welche bis zur Oberkante der Latten reicht und mit Ausschnitten versehen ist, um das durch die Pfanneneindeckung auf die Bretterlage gelangte Wasser abfließen zu lassen.

Fig. 291.



1/25 n. Gr.

Die Eindeckung des Firs erfolgt gewöhnlich mit Hohlziegeln und viel Mörtel, in neuerer Zeit aber auch mit Zinkblech oder verzinktem Eisenblech. Zu diesem Zwecke wird senkrecht auf den Firs eine ca. 15 cm breite und 5 cm starke Bohle *c* genagelt, welche an jeder Seite 16 cm breite Schalbretter zu tragen hat, auf denen die 16 cm über die oberste Pfannenschicht hinwegreichende Blechbedeckung befestigt wird.

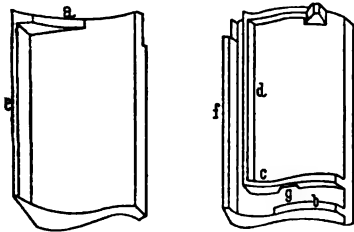
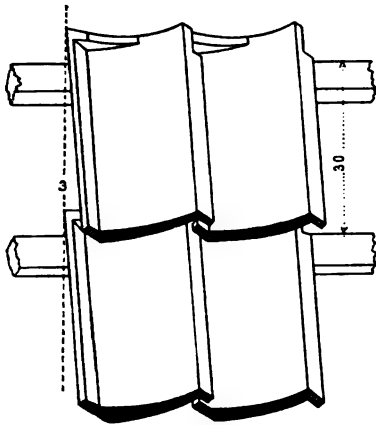
So lange die Bretterschalung in gutem Zustande ist, wird ein solches Dach dicht sein, auch in Folge des verminderten Luftzuges das Eindringen von Schnee und Rufs in den Dachraum abhalten. Zweifellos aber wird dieselbe sehr häufig durchnäßt werden und deshalb schnell der Fäulnis verfallen, so daß solche Schalungen immer nur als ein höchst mangelhafter Nothbehelf zu betrachten sind, abgesehen davon, daß sie die Brandgefahr so gedeckter Gebäude in hohem Grade vermehren.

Auch bei solchen Dächern legt man an manchen Orten an den Giebeln entlang Schieferstreifen in der Breite von 65 bis 95 cm, mitunter auch an Firs und Graten.

Das Gewicht von 1 qm gewöhnlichen Pfannendaches ist etwa zu 90 kg zu rechnen, eines solchen mit 2,5 cm starker Schalung zu etwa 100 kg. Am meisten üblich sind die Größen 24 × 24 cm bei 2 cm Stärke und 39 × 26 cm bei 1,5 cm Stärke. Erstere, die kleinen holländischen Pfannen, decken bei 20 cm weiter Lattung ca. 18 cm, letztere bei 30 bis 34 cm weiter Lattung ca. 24 cm in der Breite. Es sind auf 1 qm erforderlich: 20 Stück kleine Pfannen und 21 Stück Spliefse oder 14 Stück große Pfannen und 15 Stück Spliefse; Firs Pfannen sind 3 1/3 Stück für das laufende Meter zu rechnen.

231.
Gewicht,
Größe und
Bedarf
an Pfannen.

Fig. 292.

 $\frac{1}{12}, 5$ n. Gr.

fassen. Eine Dichtung mit Kalkmörtel ist bei diesem Dachfalzziegeldach doch nicht gänzlich ausgeschlossen ⁷⁴⁾.

Noch sei eine in England übliche Dachsteinform angereiht, welche als aus rechtwinkligen Rippen zusammengesetzt bezeichnet werden kann (Fig. 293), welche im Querschnitt eine Zickzacklinie bilden. Sie ist mit zwei Nasen zum Anhängen an die Lattung versehen, 34 cm breit und 38 cm lang. Das Durchschnittsgewicht solcher Steine beträgt nur 3 kg; sie sind deshalb außerordentlich dünn geformt und sehr gut gebrannt.

Fig. 293.

 $\frac{1}{12}, 6$ n. Gr.

geschieht, während sich sonst der Thon roth brennt.

Die Dachpfannen werden mit ungemeinem Fleiße durch Handarbeit hergestellt. Ihre Abmessungen betragen 29 cm im Quadrat bei 2 cm Dicke und einem Gewicht von 2,35 kg für das Stück, ihre seitlichen Ueberdeckungen 4 cm, ihre wagrechten dagegen 11 cm. Nach Fig. 294 ⁷⁵⁾ sind die Steine an zwei diagonal liegenden Ecken mit zwei rechteckigen Auschnitten versehen, von denen der obere 7 cm und der untere

Um die vorhin angeführten Uebelfände zu beheben, erfand *v. Kobylinski* die sog. Wöterkeimer Dachfalzpfannen, wie schon der Name sagt, eine Verschmelzung der Pfannen mit den später zu beschreibenden Falzziegeln (Fig. 292). Dieselben sind 35 cm lang, 21 cm breit, 1,3 cm stark und haben ein Durchschnittsgewicht von 2,5 kg. Bei einer Lattungsweite von 31 bis 32 cm sind auf 1 qm 16 bis 17 Steine zu rechnen. Die Dachneigung ist zu $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ der Gebäudetiefe anzunehmen. An der oberen Seite der Pfannen sind zwei vorstehende Ränder *a* und *e* angebracht, welche sich in die durch die Leisten *cd* und *bf* an der Unterseite gebildeten Falze legen und somit eine Dichtung bewirken, welche die vorher beschriebene Bretterschalung überflüssig macht. Die Steine überdecken einander nur um etwa 5 cm; durch ihre etwas schräge Lage wird das sonst bei den Pfannen nothwendige Beschneiden der Ecken vermieden; eben so wird in Folge der Falzung das Krämpen überflüssig. Am Ort werden jedoch die Steine passend zugehauen. First und Grate sind mit Hohlsteinen oder Zink- oder Eisenblech, Kehlen und Ort mit letzterem einzudecken, bezw. einzu-

^{132.}
Wöterkeimer
Dachpfannen.

^{133.}
Englische
Dachpfannen.

^{134.}
Japanische
Dachpfannen.

⁷⁴⁾ Weiteres hierüber siehe: ENGEL, F. Falzdachpfannen v. E. v. Kobylinski-Woeterkeim. Baugwks.-Zeitg. 1884, S. 787.

⁷⁵⁾ Siehe: DÉTAIN, C. La couverture en tuiles au Japon. Revue gén. de l'arch. 1887, S. 111, 152.

Fig. 294 ⁷⁶).

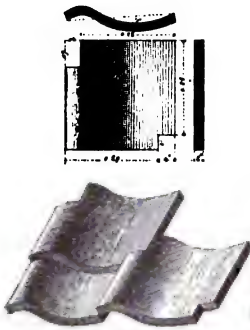


Fig. 295 ⁷⁶).

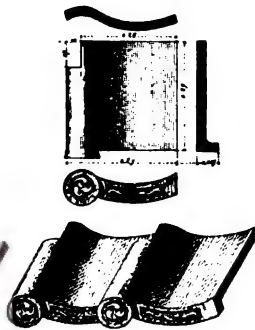
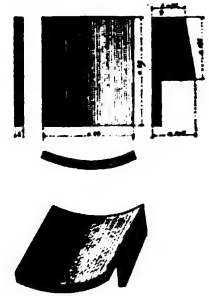


Fig. 296 ⁷⁶).



Fig. 297 ⁷⁶).



$\frac{1}{20}$ n. Gr.

Fig. 298 ⁷⁶).

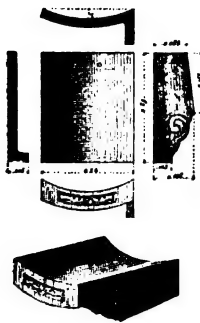


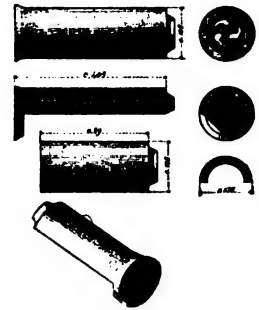
Fig. 299 ⁷⁶).



Fig. 300 ⁷⁶).

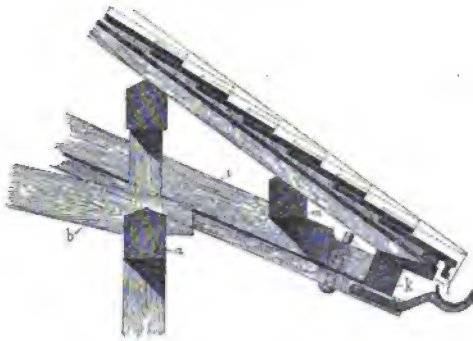


Fig. 301 ⁷⁶).



$\frac{1}{20}$ n. Gr.

Fig. 302 ⁷⁶).



$\frac{1}{25}$ n. Gr.

Fig. 303 ⁷⁶).

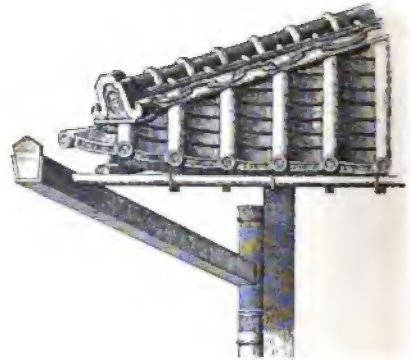


Fig. 304 ⁷⁶).

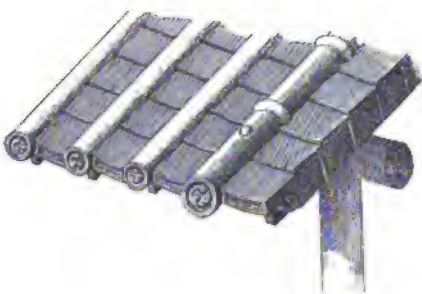


Fig. 305 ⁷⁶).

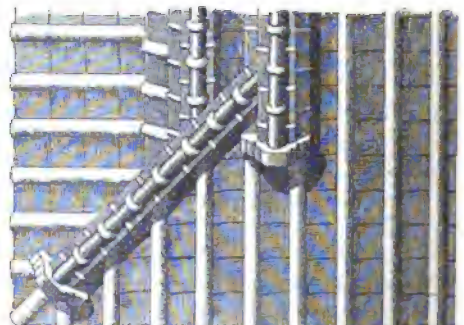


Fig. 306 ¹⁶).

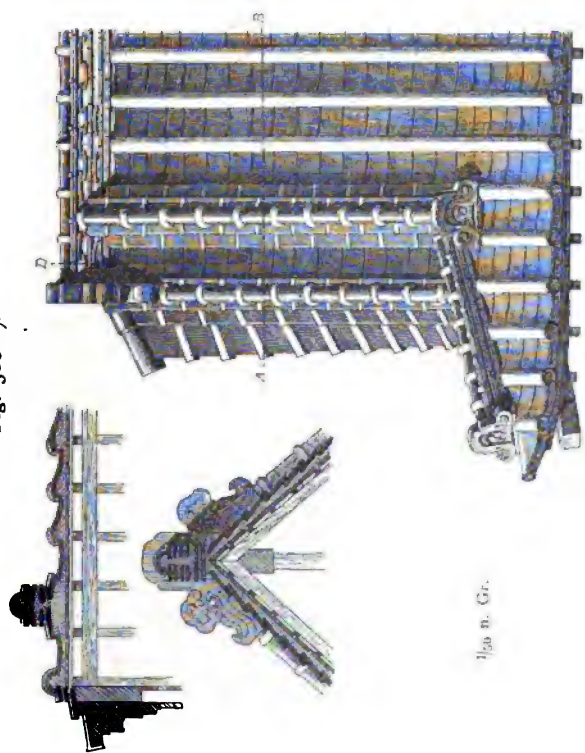


Fig. 307 ¹⁶).

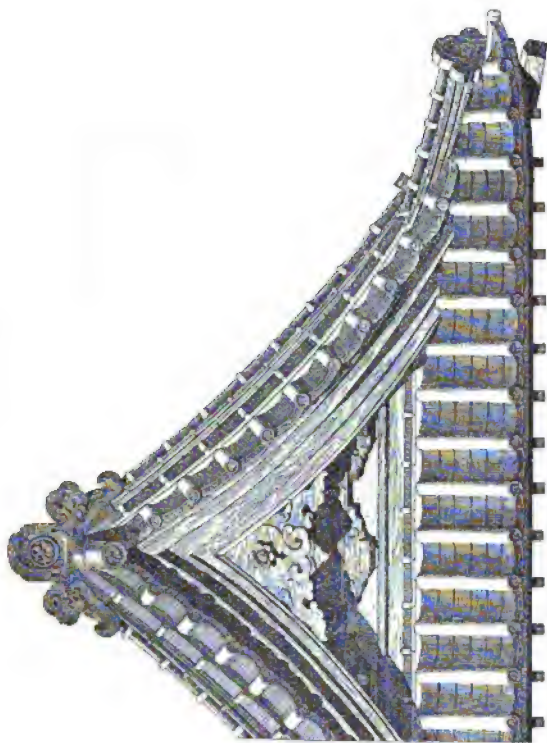


Fig. 308 ¹⁶).

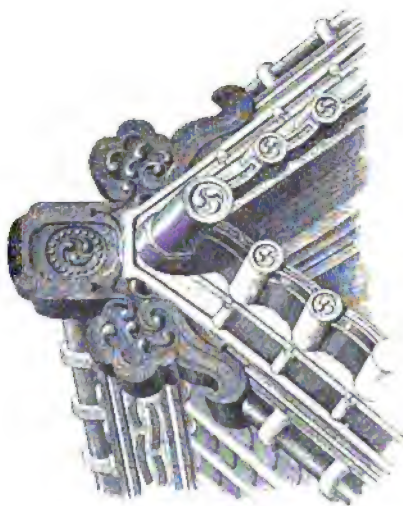


Fig. 309 ¹⁶).

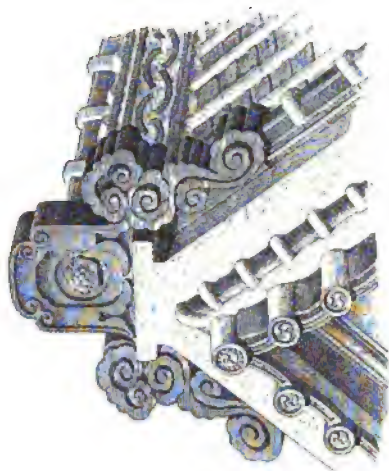


Fig. 310 ¹⁶).



4 cm Tiefe hat. Diese Anschnitte passen beim Verlegen der Steine, wie Fig. 294 zeigt, in einander, so daß sich dadurch, die Ueberdeckung von 11 cm bildend, immer die obere Schicht auf die nächst tiefere stützt und ein Abgleiten unmöglich wird, so fern die Traufschrift, deren Form aus Fig. 295⁷⁶⁾ hervorgeht, gut mit Nägeln auf der Schalung befestigt ist. Fig. 296⁷⁶⁾ stellt einen Ecktraufstein dar, welchen man mit Kupferdraht an zwei in die Gratparren geschlagenen Nägeln fest bindet, Fig. 297⁷⁶⁾ einen Ortstein und Fig. 298⁷⁶⁾ den Traufortstein.

Wie aus Fig. 302⁷⁶⁾ u. 311⁷⁶⁾ zu ersehen ist, wird beim Eindecken zuerst an der Traufe entlang eine hölzerne Latte aufgenagelt, um die feuchte Erde, in welche die Ziegel auf der Schalung gebettet werden, am Herabgleiten zu hindern; hierauf erfolgt das Verlegen der Steine und endlich das Schließen der senkrechten Fugen mittels eines Wulstes von Mörtel, *shikkou* genannt, welcher aus Kalk unter Zusatz einer gallerteartigen Masse bereitet wird, die man durch Auflöser einer eisbaren Alge, *nori*, in heißem Wasser erhält.

Fig. 303⁷⁶⁾ zeigt eine fertige Ecke mit Rinne und Abfallrohr aus ausgehöhltem Bambusrohr oder Kupferblech. Das Dach ist sonach schwarz mit weißen Streifen. Da die Ortsteine (Fig. 304⁷⁶⁾) sich mit den Nachbarsteinen derselben Reihe nicht überdecken können, bedarf es besonderer Decksteine (Fig. 301⁷⁶⁾), welche in zwei Größen, 40,5, bzw. 29 cm lang bei 13,5 und 11,0 cm Durchmesser, angefertigt werden. Um aber an der entgegengesetzten Seite des Daches der Gleichmäßigkeit wegen dieselben Hohlsteine anwenden zu können, werden hier sog. Canalsteine gebraucht, deren Form Fig. 299 u. 300⁷⁶⁾ anschaulich machen. Auch die Fugen der Hohlsteine werden mit einem Mörtelwulst bedeckt.

Fig. 307⁷⁶⁾ zeigt die Giebelansicht eines japanischen Hauses mit seinen eigenthümlichen Graten, Fig. 305⁷⁶⁾ den Grundriß und Fig. 306⁷⁶⁾ die Seitenansicht desselben. Die Grate werden eben so wie der Firt von halben und ganzen Canalsteinen in Mörtel, je nachdem höher oder niedriger, aufgemauert und mit Hohlsteinen abgedeckt (vergl. die Schnitte in Fig. 306), so daß hierdurch die Belastung des Daches eine ziemlich große wird. Auch bildet sich zwischen den beiden senkrechten Graten eine Rinne, welche unten durch den schrägen Grat geschlossen ist, so daß das Regenwasser am Abfluß gehindert und dadurch Veranlassung zu Undichtigkeiten gegeben wird. Der schräge Grat wird durch die schmale Abdachung unterhalb des Giebels nothwendig. Fig. 312⁷⁶⁾ führt die Gratendigung in Gestalt eines akroterienartigen Thonstückes vor, welches mit Kupferdraht befestigt wird, Fig. 308 u. 309⁷⁶⁾ drei Giebelendigungen des Firtes im Einzelnen, Fig. 310⁷⁶⁾ eine solche mit Hilfe von Bordsteinen (Fig. 297).

Diese Schlusssteine werden gewöhnlich aus einem Thonstück gebrannt und erhalten bei Tempeln und Palästen oft eine Höhe bis zu 2 m, sind dann aber aus mehreren Theilen zusammengesetzt.

i) Dachdeckung mit Krämpziegeln.

Eine dem Pfannendache sehr ähnliche Eindeckungsart ist die mit Krämp- oder Breitziegeln, welche ihren Namen daher haben, daß ihre Kanten etwas nachzuarbeiten (zu »krämpfen«) sind, um eine dichte Fuge zu erzielen. Die gewöhnlichste Art derselben zeigt Fig. 313, welche in Thüringen und Braunschweig, aber auch in Frankreich, hauptsächlich in den Departements Pas-de-Calais, Loire,

Fig. 311⁷⁶⁾.

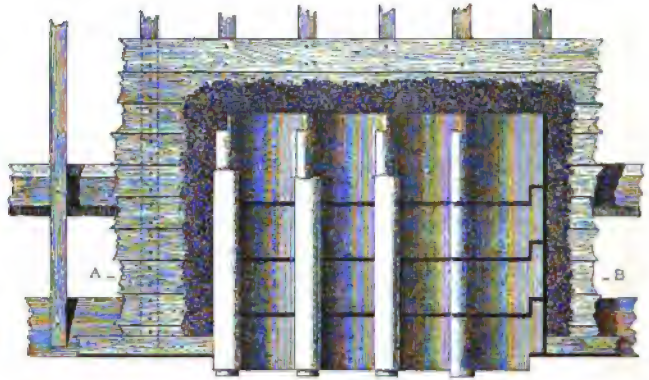
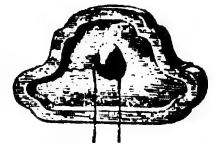
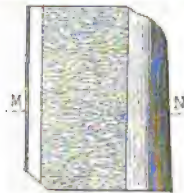
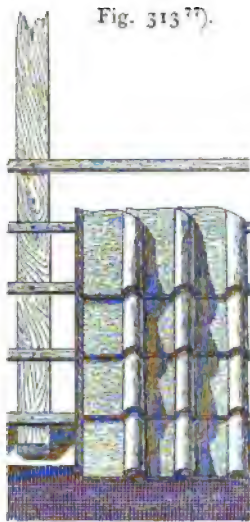


Fig. 312⁷⁶⁾.



135.
Gewöhnliches
Krämpziegel-
dach.

⁷⁶⁾ Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1887, Pl. 36—39.



Querschnitt M.N.



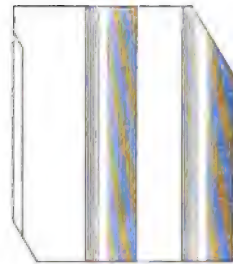
1/12,5 n. Gr.

Aisne u. f. w., unter dem Namen *pannes* gebräuchlich ist. Besonders in Groß-Almerode (in der Provinz Hessen-Nassau) werden sie in vorzüglicher Weise hergestellt.

Diese Krämpziegel haben verschiedene Formate und müssen in wagrechter Richtung 8 bis 10 cm weit über einander greifen, wonach die Lattung einzurichten ist. First, Ort und Gräte werden zumeist mit Schiefer eingedeckt und die Kehlen mit Zinkblech ausgekleidet. Das Dach muß die Neigung der Pfannendächer haben.

In England kennt man eine Form nach Fig. 314, welche man füglich Doppelkrämpziegel nennen könnte. Sie haben an der linken Seite, wie gewöhnlich, einen aufgebogenen Rand, an der rechten eine rundliche Fugendecke und in der Mitte noch einen eben solchen Wulst, wodurch die breite Fläche eine größere Steifigkeit und Festigkeit erhält. Dieselben sind 41,8 cm lang, 34,0 cm breit und wiegen durchschnittlich 3,75 kg das Stück.

Fig. 314.

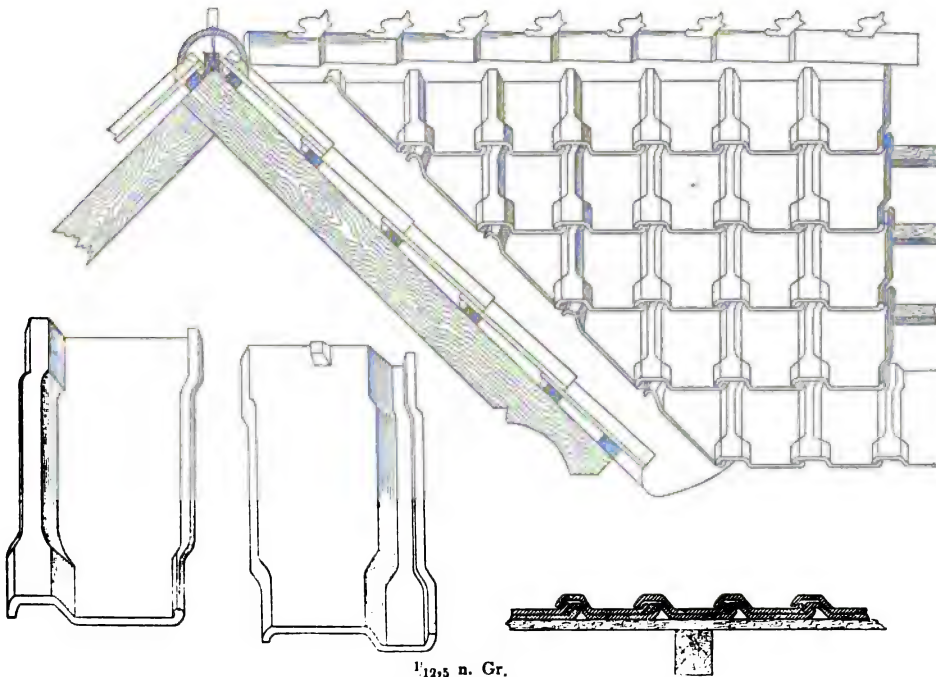
136.
Englische
Abart.

1/12,5 n. Gr.

Fig. 315 78) bis 318 77), erstere in Deutschland und zwar in Thüringen mit dem Namen *Henschel'scher Stein*

137.
Andere
Formen.

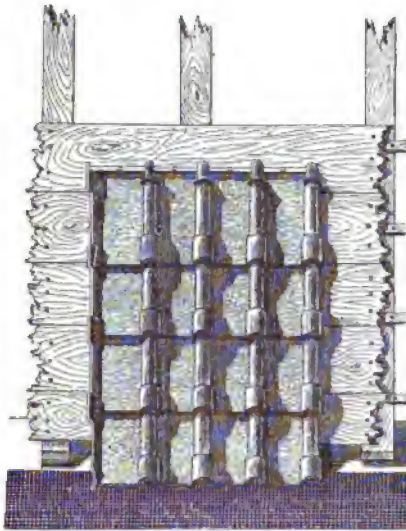
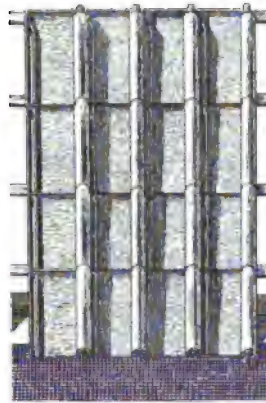
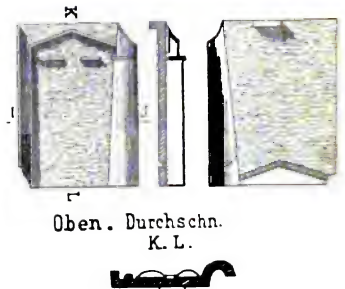
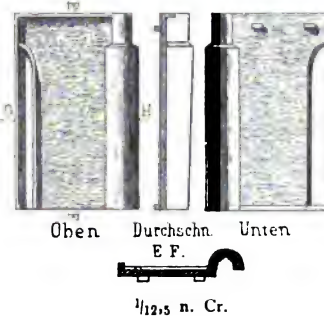
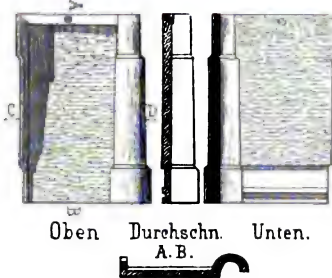
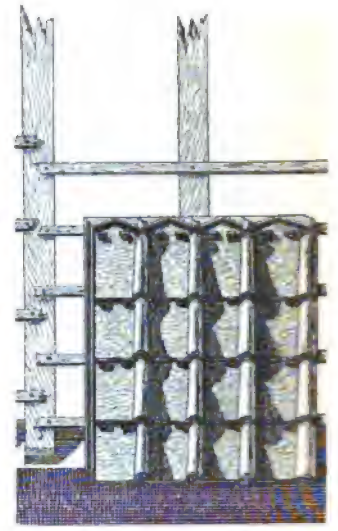
Fig. 315 78).



1/12,5 n. Gr.

77) Facf.-Repr. nach: ROMBERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1862, Taf. XIX—XXIV.

78) Nach: Die Arbeiten des Dachdeckers etc. 2. Aufl. Darmstadt 1866. Taf. 6 u. 8.

Fig. 316⁷⁷).Fig. 317⁷⁷).Fig. 318⁷⁷).

bezeichnet, die übrigen in Frankreich im Gebrauch, haben sämtlich als Grundform den gewöhnlichen Krämpziegel, führen uns aber allmählich durch ihre verwickeltere Form zu den Falzziegeln über, denen sie an Werth jedenfalls erheblich nachstehen. Da ihre Anwendung aus den Abbildungen klar hervorgeht, sie heute auch gewiss nur noch in seltenen Fällen Anwendung finden, soll auf dieselben hier nicht näher eingegangen werden.

k) Dachdeckung mit Falzziegeln.

138.
Constructions-
bedingungen.

Falzziegel sind, wie schon ihr Name sagt, an den Rändern mit Leisten und Falzen versehen, welche passend in einander greifen, um so ohne Anwendung eines Dichtungsmittels eine vollkommen dichte Eindeckung herzustellen. Hauptbedingungen für die Güte dieser Dächer sind:

- 1) inniger Zusammenschluß der einzelnen Ziegel in den Falzen;
- 2) Luftdurchlässigkeit von innen nach außen;
- 3) Dichtigkeit gegen Regen und Schnee, und
- 4) Widerstandsfähigkeit gegen Sturm.

Diese Bedingungen müssen ohne Zuhilfenahme fremder Stoffe zur Dichtung der Fugen erreicht werden, was nur bei einem in jeder Weise vorzüglichen Eindeckungsmaterial möglich ist. Ein Thon, welcher beim Brennen starke Veränderungen

erleidet, so daß die aus ihm geformten Steine sich werfen und verziehen, ist überhaupt zur Herstellung von Falzziegeln völlig unbrauchbar, weil dann ihre Fugen so klaffen würden, daß das Dach gegen Eintreiben weder von Schnee, noch von Regen gesichert wäre. Die Dichtung durch Kokosfasern, geklopfte Kuhhaare oder gar mit Mörtel, wie häufig vorgeschlagen wird, würde gerade der Landwirthschaft den Vortheil eines luftigen Daches rauben, welches zur Erhaltung aller Feldfrüchte von hohem Werthe ist. Eine solche Dichtung könnte auch in so fern noch schädlich wirken, als bei den unvermeidlichen Bewegungen der Steine in Folge von Temperaturveränderungen u. f. w. der Mörtel ausbröckeln und den Bodenraum fortgesetzt verunreinigen würde. Die anderen Dichtungsmaterialien, der Fäulniß unterworfen, könnten dagegen leicht das Abspringen der Leisten an den Kanten der Steine, besonders bei Frost, verursachen. Es wird dafür empfohlen, zwischen den Sparren und dicht unterhalb der Latten ein dichtes Korbgeflecht oder über den Sparren, wie beim Pfannendache, eine Schalung anzubringen. Beides mag ja den Uebelstand bei mangelhaften Ziegeln einigermaßen mildern; doch wird die Eindeckung dadurch so vertheuert, daß statt dessen die Beschaffung eines besseren Materials jedenfalls vorzuziehen ist.

Ein weiterer, häufig vorkommender Fehler der Falzziegel, welcher in ihrer Herstellungsweise begründet ist, ist das starke Ansaugen von Wasser. Es sind vielfach Klagen erhoben worden, daß sich, besonders bei Stallgebäuden, an der Oberfläche der Falzziegel Abblätterungen zeigten. Allerdings ist die Möglichkeit nicht abzuleugnen, daß zum Theile wenigstens diese Abblätterungen die Folge von ammoniakalischen, salzsauren Niederschlägen der Stalldünste bei mangelnder Lüftung der Dachräume sind; doch ist es wahrscheinlicher, daß sie, wie schon erwähnt, in der Fabrikation der Falzziegel selbst ihre Begründung finden.

139-
Ab-
blätterungen.

Die unten genannte Quelle ⁷⁹⁾ sagt darüber: »Die französischen Falzziegel, die zuerst von *Gilardoni* in Altkirch (Elsäß) hergestellt wurden, kommen als ein dünnes Blatt aus der Ziegelpresse und erhalten dann erst durch eine Schraubenpresse ihre Form. Dadurch wird die Structur des Thones verschoben und zerrissen und die Verbindung der kleinsten Theile an einzelnen Stellen zu einer höchst mangelhaften gemacht. Werden die Ziegel alsdann nicht bis zur Sinterung gebrannt, so kann die Feuchtigkeit von oben aus leicht eindringen, und der erste beste Frost bringt schon kleine Abtrennungen hervor. Der Feuchtigkeit werden dann immer weitere Wege erschlossen, und die Zerstörung findet sehr rasch statt.«

Hierzu kommt noch, daß viele der Falzziegelarten tiefe Einschnitte und dann wieder Vorsprünge haben, welche nur zur Verzierung, sonst ohne erkennbaren Zweck angeordnet sind, aber in so fern sehr schädlich wirken, als sie den schnellen Abfluß des Wassers hindern und dafür das Liegenbleiben des Schnees, des Staubes u. f. w. befördern, wodurch wieder das Ansetzen von Moos und Pflanzenwuchs überhaupt hervorgerufen wird, der in Folge der Form der Ziegel nur schwer zu beseitigen ist und die Einwirkungen des Frostes in hohem Maße begünstigt.

Alle Formen der Falzziegel, welche ein Verlegen »im Verbande« erfordern, so daß also die Fugen jeder oberen Reihe auf die Mitte der nächstfolgenden treffen, stehen aus demselben Grunde denen nach, bei welchen die Fugen eine ununterbrochene Linie vom First bis zur Traufe bilden; denn auch dort werden die dabei entstehenden, unvermeidlichen Vorsprünge den glatten und schnellen Abfluß des Wassers verhindern. Außerdem bedürfen derart in Verband gelegte Steine stets an den Giebeln besonders geformter halber Steine, um die hier sich bildenden leeren Stellen auszufüllen.

⁷⁹⁾ Deutsche Bauz. 1887, S. 252.

Die neueren fog. Strangfalzziegel find den übrigen in fo fern vorzuziehen, als dieselben fertig aus dem Mundloch der Preffe heraus kommen, in erforderlicher Länge abgeschnitten werden und nun kein Nachpressen mehr zu erleiden haben. Sie bieten ausserdem den Vorthail einer gröfseren Freiheit bei Bestimmung der Lattungsweite, also ihrer gegenseitigen Ueberdeckung, und vertragen eine flachere Neigung des Daches, weil sie, ohne alle Vorsprünge, dem freien Abflufs des Wassers und dem Abgleiten des Schnees kein Hindernifs bieten.

140.
Vorzüge.

Die Vorzüge eines guten, tadellosen Falzziegeldaches vor den übrigen Ziegeldächern find in Kürze zusammengefaßt:

- 1) geringere Dachneigung;
- 2) geringeres Gewicht, } weil die Ziegel sich nur wenig überdecken, also immer
- 3) geringerer Preis, } einfach liegen;
- 4) schnelle Ausführung der Deckarbeit;
- 5) guter Abflufs der Niederschläge, daher schnelles Trocknen und gröfsere Dauerhaftigkeit gegenüber den früher genannten Dächern;
- 6) Sicherheit gegen Eindringen von Schnee und Regen, und
- 7) grofse Leichtigkeit bei Ausführung von Ausbesserungen, weil der zerbrochene Stein herausgezogen und der neue vom Dachboden aus eingeschoben werden kann.

Ein Fehler, der aber auch den besten Falzziegeldächern anhaftet, ist ihre Undichtigkeit gegen das Eintreiben von Staub und Ruß, ja selbst feinem Schnee. Hiergegen wird kaum Abhilfe zu finden sein, man müßte denn wieder zur künstlichen Dichtung der Fugen greifen.

141.
Dachneigung
u. Gewicht.

Als Dachneigung ist $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{8}$ der Gebäudetiefe, je nach der Form der Steine, als Gewicht einschl. der Lattung durchschnittlich etwa 110 kg für 1 qm anzunehmen.

142.
Eintheilung.

Man kann unterscheiden:

- 1) die eigentlichen französischen Falzziegel, und zwar:
 - a) mit fortlaufenden Fugen;
 - β) mit wechselnden Fugen (in Verband gelegt);
- 2) Strangfalzziegel;
- 3) rautenförmige Ziegel, und
- 4) Schuppenziegel.

1) Eigentliche französische Falzziegel⁸⁰⁾.

a) Dachdeckung mit fortlaufenden Fugen.

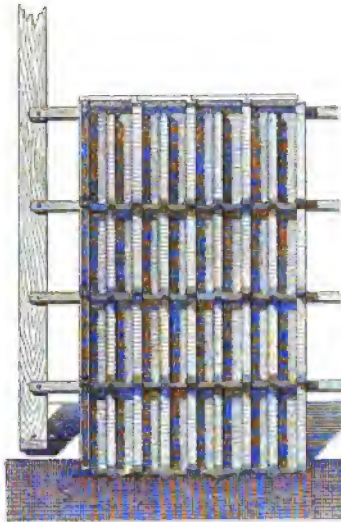
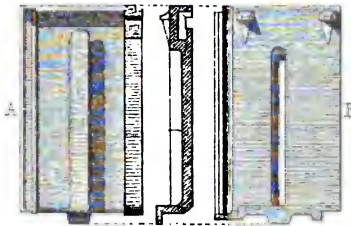
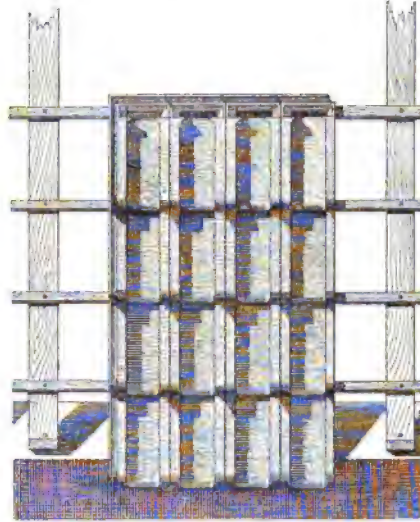
143.
Allgemeines.

Wie schon der Name sagt, sind die Falzziegel eine französische, bzw. eine Erfindung der Gebrüder *Gilardoni* zu Altkirch, welche bis in das Jahr 1847 zurückreicht und bereits auf der Industrieausstellung zu Paris 1855 den ersten Preis erhielt. Ihre erste Form fand sehr bald Nachahmer in Frankreich, wo Anfangs der sechziger Jahre schon eine ganze Anzahl verschiedener Systeme im Gebrauch war, die erst wesentlich später auch in Deutschland eingeführt und nachgebildet wurden, so daß wir hier mit nur höchst unbedeutenden und unwesentlichen Veränderungen fast ausschließlich jene französischen Muster angewendet finden. Etwas eigenartiges Neues ist in Deutschland in dieser Richtung nicht erfunden worden, und dies ist der Grund, wenn hier nur wenige deutsche Falzziegelarten zur Besprechung kommen.

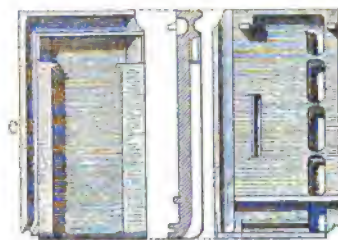
⁸⁰⁾ Zum Theile nach: *Revue gén. de l'arch.* 1861, S. 70 u. 155.

Fig. 319⁷⁷⁾ zeigt einen der ersten von *Gilardoni* hergestellten Steine. Derselbe hat zur Linken einen 1,5 cm breiten und tiefen Falz zwischen zwei feinen Randleisten, die über die äußere Fläche des Ziegels vorspringen. Dem entsprechend liegt rechts eine 3,5 cm breite Fugendecke mit Mittelrippe, welche in den vorerwähnten Falz des Nachbarsteines eingreift. Eine hohle Mittelrippe soll zur Versteifung des Ziegels dienen und ein unten daran befindlicher kleiner, sehr zerbrechlicher Vorsprung unter einen oberen Ansatz der Rippe greifen, um das Abheben der Deckung durch den Sturm zu verhüten. Die oberen und unteren Kanten der Steine sind

144.
Falzziegel
von
Gilardoni.

Fig. 319⁷⁷⁾.Fig. 320⁷⁷⁾.

Oben Längendurchschn. Unten



Oben Längendurchschn. Unten



$\frac{1}{12,5}$ n. Gr.

mit nach aufwärts und abwärts gebogenen Rändern versehen, mittels deren die Ziegel der verschiedenen wagrechten Schichten über einander greifen. An der Rückseite liegen zwei Nafen mit schrägen Anfätzen, welche letztere das dichte Aufliegen der Steine auf den Latten verhindern und so den freien Luftzug über dieselben hin befördern.

Besser als diese und vielfach in Deutschland nachgeahmt ist die zweite *Gilardoni'sche* Form (Fig. 320⁷⁷⁾, bei welcher der Mittelsteg fortfällt oder vielmehr zur Verbreiterung der Ränder verwendet ist. Die von der Traufe zum First laufende Ueberfaltung ist einfacher, als beim vorigen Stein, dagegen auch die obere und untere

Kante mit folcher Falzung versehen, letztere auch mit einem Steg, wodurch sich der obere Stein gegen den tiefer liegenden stützt.

145.
Siegersdorfer
und Fox'sche
Falzziegel.

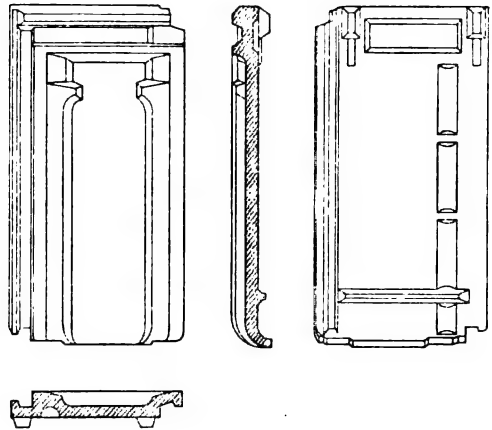
Diefer Dachsteinform fehr ähnlich werden z. B. die Falzziegel von den Siegersdorfer Werken in Schlesien (Fig. 321⁷⁷) angefertigt, deren 16 Stück auf 1 qm Dachfläche anzunehmen sind.

Die Fox'schen Steine (Fig. 322⁷⁷) sind Abänderungen der ersten *Gilardoni*-schen dahin, dafs in senkrechter Richtung ein Doppelfalz gebildet ist, so dafs die Fugendecke eine Breite von 6,0 cm erhält. Die obere und untere Kante ist mit dem *Gilardoni*-schen Ziegel übereinstimmend.

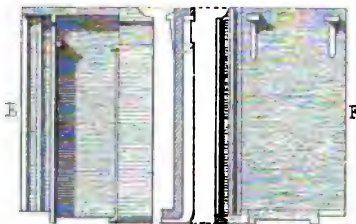
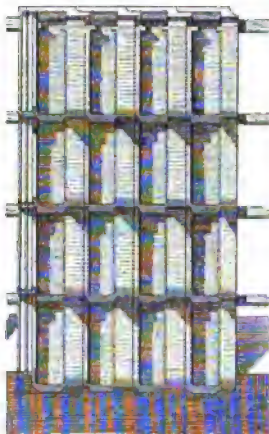
146.
Falzziegel
von
Mar &
Leprévost.

Die Falzziegel von *Mar & Leprévost* (Fig. 323⁷⁷) haben eine starke Wölbung nebst Mittelrippe, wodurch zwei halbkreisförmige Kehlungen zum Sammeln und

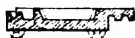
Fig. 321.



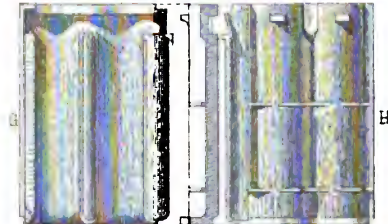
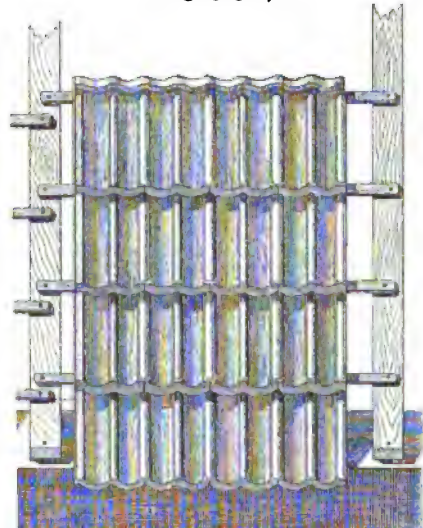
$\frac{1}{10}$ n. Gr.

Fig. 322⁷⁷.

Oben Längen- Unten
durchschn.



$\frac{1}{12,5}$ n. Gr.

Fig. 323⁷⁷.

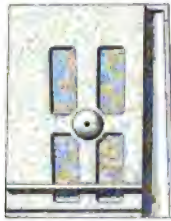
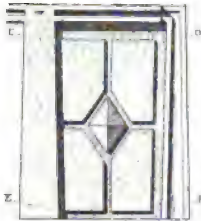
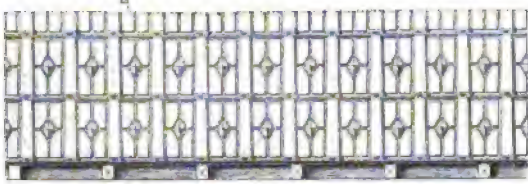
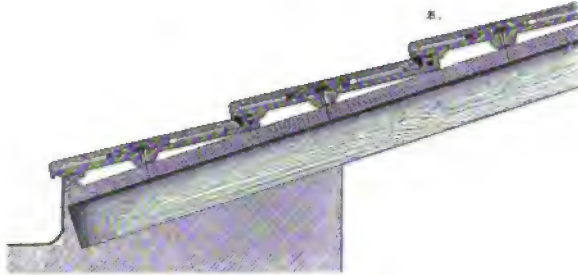
Oben Längen- Unten
durchschn.



schnelleren Ablauf des Wassers gebildet werden. An der linken Seite liegt eine einfache Randleiste und rechts ein Wulst, wie wir ihn früher beim Krämpziegel vorgefunden haben. Oben und unten sind wieder einfach übergreifende Ränder angebracht, gewölbt, wie die Krümmungen der Ziegel im Querschnitt.

Gänzlich abweichend von diesen Formen ist das Modell *Richard* (Fig. 324⁸¹), welches der Eindeckung äußerlich eine Aehnlichkeit mit dem griechischen Dache verleiht. Der senkrechte und obere Falz der Steine dient hier nicht allein dazu, eine entsprechende Rippe des Nachbarsteines aufzunehmen, sondern auch als Ab-

Fig. 324⁸¹).



1:12,5 n. Gr.

eines rautenförmigen Deckels eingreifen, der in Cementmörtel gelegt das erstere gegen Eindringen von Feuchtigkeit schützt. Die Steine sind im südlichen Frankreich im Gebrauch.

Von zwei weiteren Falzziegelformen, welche sich in der Modellammlung der Technischen Hochschule zu Charlottenburg in vorzüglicher Ausführung vorfinden, sei zunächst der mit dunkler Glasur versehene Stein von *Gilardoni* in Altkirch beschrieben, welcher sich von den früher erwähnten wesentlich unterscheidet

147.
Falzziegel
von
Richard.

führungscanal für das etwa eindringende Wasser. An der unteren Kante ist eine Nase zum Abtropfen des herabfließenden Wassers und etwas weiter nach oben eine Leiste angebracht, mit welcher sich der Stein gegen den nächstunteren stützt. Für die Eindeckung ist eine Schalung über den Sparren anzubringen, auf welche die einzelnen Ziegel mit galvanisirten eisernen Nägeln aufgenagelt werden. Die Nagelstelle des Steines ist mit einem starken, auf der Schalung aufliegenden und in der Mitte durchlochten Wulst versehen, welcher diese bedenkliche Stelle widerstandsfähiger macht. Die Nägel haben zwei über einander liegende Köpfe, so daß sie nur bis zum unteren in die Schalung eingetrieben werden können, während der größere obere bis an die Oberfläche der Steine reicht und dieselben in ihrer Lage fest hält. Der doppelte Kopf schützt also den Stein gegen Zerschlagen beim unvorsichtigen Eintreiben des Nagels. Das Nagelloch ist mit Rippen umgeben, welche in die Falze

148.
Spätere
Falzziegel
von
Gilardoni.

⁸¹) Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1880, Pl. 38.

(Fig. 325). Der Falz ist wie bei diesen, ein einfacher und endigt an seinem tiefsten Punkte mit einem kleinen Loche, durch welches etwa eingedrungenes Wasser auf den darunter liegenden Stein unschädlich abgeführt wird. Die untere Kante ist schwach abgerundet und paßt in eine dem entsprechende Ausbuchtung an der Oberseite. Die ganze Länge beträgt $43\frac{1}{2}$ cm und die Breite $23\frac{1}{2}$ cm. Zwischen zwei erhöhten, ebenen Theilen liegt an der Oberfläche bis zur Hälfte des Steines eine 3 cm breite Rinne, bestimmt, das vom tiefsten Punkte des oben befindlichen Ziegels und aus dem Falze abfließende Wasser gefammelt aufzunehmen. Diese Rinne endigt in eine flachere Vertiefung der unteren Hälfte des Dachsteines, welche zwei eben so flache Verästelungen nach beiden Seiten hat, die das von den oberen, erhöhten Flächen abfließende Wasser gerade nach der Fuge leiten, unbedingt eine schwache Stelle der Construction. An der Unterseite sind der ganzen Länge nach zwei Verstärkungsrippen angebracht und seitlich eine kleine Nafe, welche jedenfalls zur Verhinderung des Kippens und Wackelns des Steines und zur Gewinnung eines festen Auflagers dienen soll.

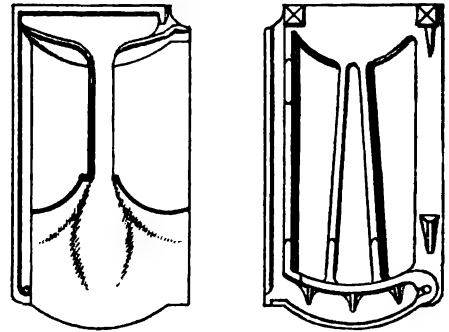


Fig. 325.

 $\frac{1}{10}$ n. Gr.

Der zweite Stein, von *Kettenhofen* in Echternach, glasiert und unglasiert verkäuflich, ist muldenförmig gebogen, so daß das abfließende Wasser in der Mitte, möglichst ohne in den Falz zu gelangen, gefammelt wird, weshalb am Ende desselben auch das kleine Loch fehlt. Alles Uebrige ist aus Fig. 326 deutlich zu ersehen.

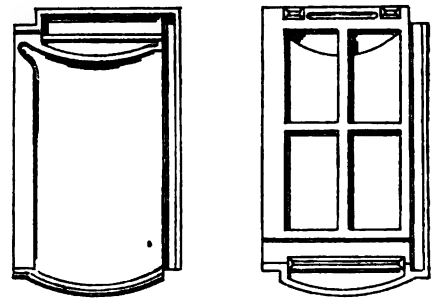


Fig. 326.

β) Dachdeckung mit wechselnden Fugen.

Auch bei den in Verband gelegten Falzziegeln sind die Gebrüder *Gilardoni* bahnbrechend vorgegangen. Fig. 327⁷⁷⁾ zeigt die erste Form eines Falzsteines, das Vorbild für alle später erfundenen. Derselbe hat rechts und links, wie die früher beschriebenen, einen Falz, eben so oben und unten eine Leiste; doch ist die untere Kante durch eine dreieckige Erhöhung ausgeschnitten, um die Fugendecke der darunter liegenden beiden Ziegel unterzuschieben zu können und das herabfließende Wasser von dieser Fuge nach der Mitte der tiefer liegenden Steine abzuleiten.

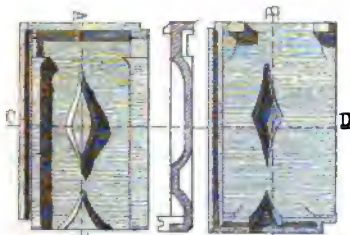
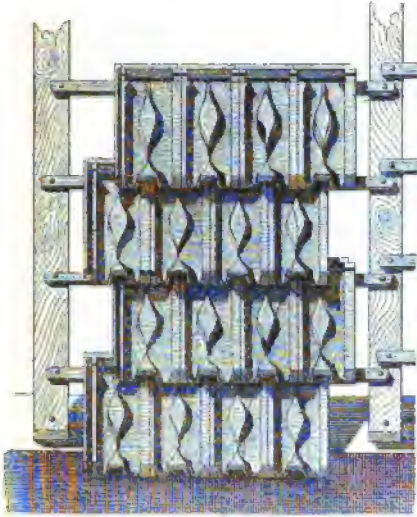
Die mittlere, rautenförmige Erhöhung dient zur Verzierung und zur größeren Steifigkeit des Steines, schadet aber, wie wir früher gesehen haben, mehr dem Gefüge desselben, als sie Nutzen schafft.

In sehr ähnlicher Weise wird dieses Modell noch heute allenthalben in Deutschland, besonders auch nach Fig. 328 von den Siegersdorfer Werken in Schlesien benutzt. Für 1 qm Dachfläche sind 18 Steine zu rechnen. Die an den Giebeln nothwendigen halben Steine zeigt Fig. 329.

149.
Falzziegel
von
Kettenhofen.

150.
Falzziegel
von
Gilardoni.

151.
Siegersdorfer
Falzziegel.

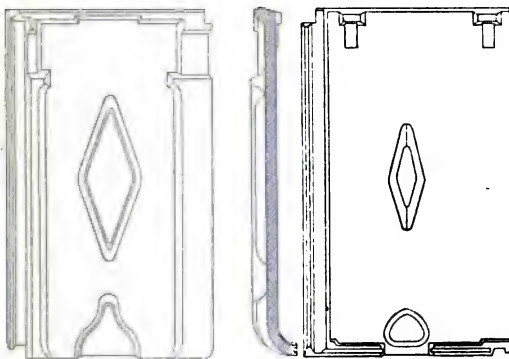
Fig. 327¹⁷⁾.

durchschn. A B.



den Mittel- und Seitenrippen; die der unteren ist den Auskehlungen entsprechend gebogen. Die Mittelrippe enthält oben eine Vertiefung mit zwei seitlichen

Fig. 328.

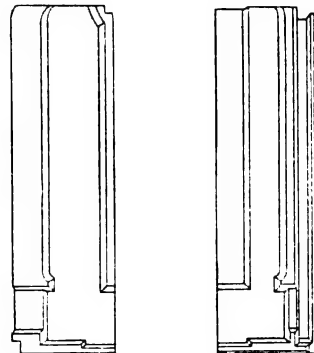


Die Ziegel der Gebrüder *Martin* haben eine Gröfse von 40×24 cm, von denen 33×20 cm unbedeckt bleiben (Fig. 330¹⁷⁾). Sie haben eine schmale Mittelrippe, welche sich an der unteren Kante zu einem Dreieck erweitert und über die darunter liegende lothrechte Verbindung fortgreift. Die Falze sind doppelt, wie bei dem früher beschriebenen *Fox'schen* Steine. Die Rinne des Falzes an der rechten Seite hat hier aber 4 kleine, schräg liegende Abzweigungen, damit das in erstere etwa eingedrungene Wasser leicht nach außen ablaufen kann. In der Rippe, welche die beiden Höhlungen an der Unterseite des Steines trennt, sind Löcher angebracht, um die Ziegel mittels verzinkten Eisendrahtes an den Latten fest binden zu können.

Der Stein der Gebrüder *Gutve* (Fig. 331¹⁷⁾) hat die Fugendecke an der linken Seite, was für den Dachdecker bequemer ist. Die Falzung ist doppelt und zeigt ein ähnliches Ineinander-greifen, wie bei den vorher beschriebenen Ziegeln, denen gegenüber dieser Stein sonst keine Vorzüge besitzt.

Das Modell *Franon* (Fig. 332¹⁷⁾) hat eine kräftige, doppelte Auskehlung von halbrunder Form mit stark vorspringender Mittelrippe, deren Breite derjenigen der Deckleiste entspricht. Die Falzung ist ziemlich schwach. Die Leiste der oberen Kante liegt in gleicher Höhe mit

Fig. 329.



1/10 n. Gr.

152.
Falzziegel
der Gebrüder
Martin.

153.
Falzziegel
der Gebrüder
Gutve.

154.
Falzziegel
von
Franon.

Fig. 330 17).

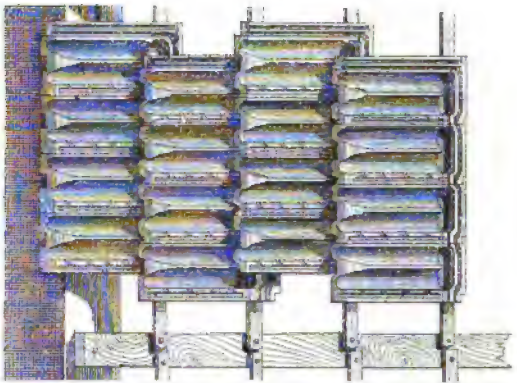


Fig. 331 17).

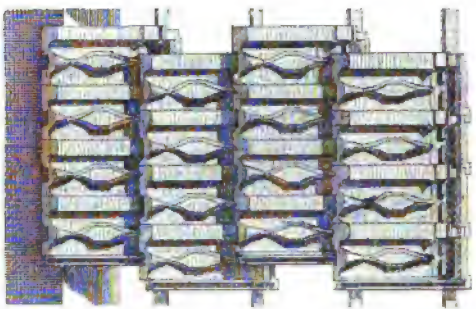
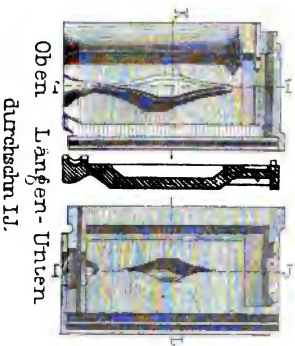
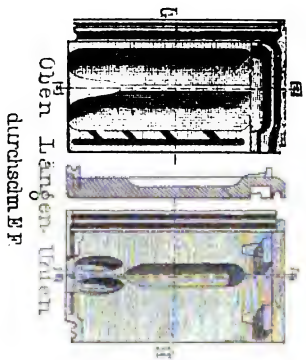
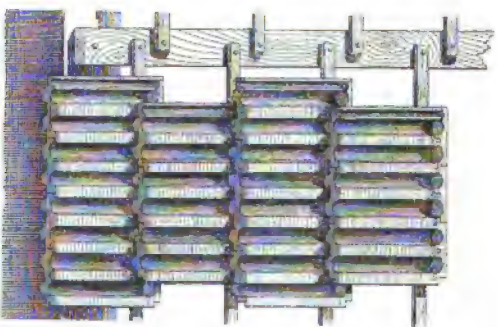


Fig. 332 17).



1/225 n. Gr.

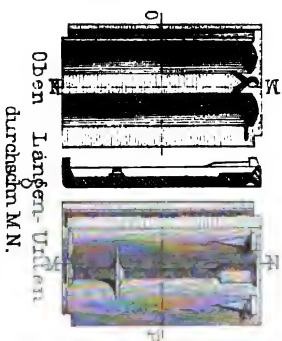
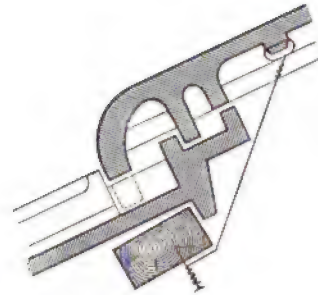


Fig. 333.



Fig. 334.

 $\frac{1}{5}$ n. Gr.

Ausgüssen und der Verbindungssteg auf der Rückseite wieder Löcher zur Drahtbefestigung.

Diesen Formen schließt sich das deutsche System *Ludowici* (in Ludwigshafen und in Jockgrim) an. Auch diese Dachsteine haben eine sehr kräftige, doppelte Auskehlung, welche nach den Seiten halbrund aufsteigt, nach der Mittelrippe zu jedoch eine flachere Abdachung bildet. Die dadurch entstandenen Kehlen ordnen sich bei der Eindeckung zu einem System parallel herunterlaufender Rinnen, so daß hier die beim Verlegen der Falzziegel in Verband sonst eintretenden Unannehmlichkeiten vermieden sind. Rings ist eine doppelte Falzung angebracht, welche sowohl dem Eintreiben des Schnees ein unüberwindliches Hindernis bereitet, als auch das »Ueber-

155.
Falzziegel
von
Ludowici.

 $\frac{1}{25}$ n. Gr.

Fig. 336.

 $\frac{1}{10}$ n. Gr.

Fig. 337.

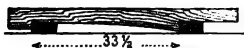
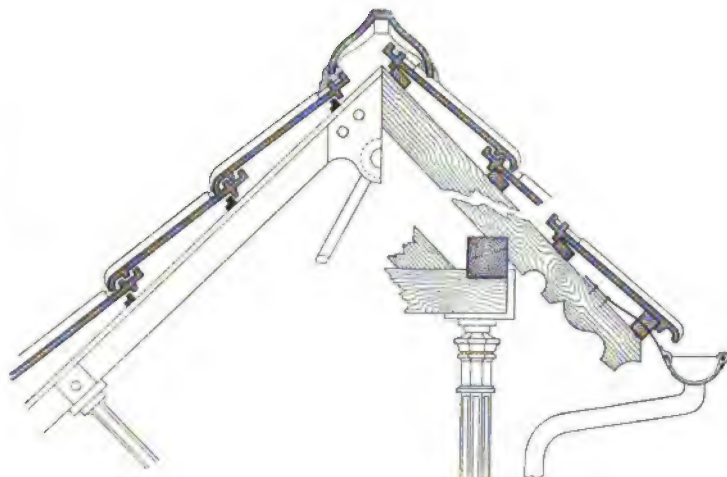
 $33\frac{1}{2}$

Fig. 338.

 $\frac{1}{25}$ n. Gr.

1 qm Dachfläche, deren jedes 35 kg wiegt. Sie werden verschiedenfarbig mit vorzüglicher Glafur geliefert. Fig. 333 zeigt den ganzen Ziegel in Oberansicht, Fig. 334 die Falzungen im Einzelnen zugleich mit Drahtverknüpfung, Fig. 335 den Halbziegel am Ort, Fig. 336 eine Unteransicht und einen Querschnitt, Fig. 337 eine Lattenlehre, deren Benutzung dem »Abschnüren« durch den Zimmermann vorzuziehen ist und Fig. 338 die Eindeckung auf Eisen- und Holz-Construction mit Anbringung des Firftziegels und der Dachrinne.

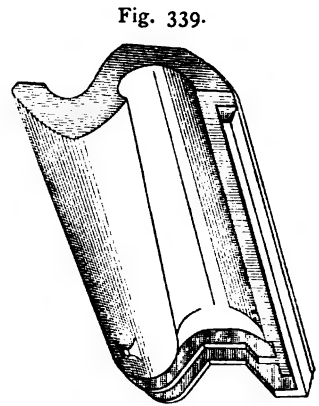


Fig. 339.

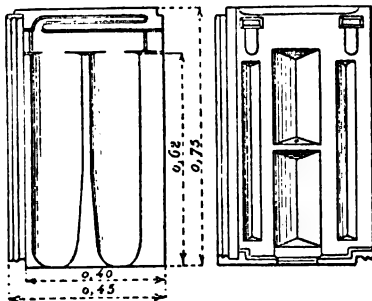
156.
Altdeutsche
Falzziegel
von
Ludowici.

Zur Nachahmung der alten Eindeckung mit Hohlsteinen sind von *Ludowici* die altdeutschen Falzziegel construirt worden, welche er zur Eindeckung alter Schlösser und Kirchen empfiehlt (Fig. 339). Diese Dachdeckung, bei der zwei benachbarte Hohlsteine, also Kehl- und Deckstein, zusammenhängen, wird bei einer Lattungsweite von 34 cm eine wesentlich schwerere, weil ein Stein etwa 3,75 kg wiegt, während das Gewicht des vorhergehenden nur 2,25 kg betrug. Hiervon decken etwa 14 Stück 1 qm Dachfläche.

157.
Falzziegel
von
Montchanin-
les-Mines.

Falzziegel von aufsergewöhnlicher Gröfse sah man auf der Pariser Ausstellung 1878 von der Ziegelei zu Montchanin-les-Mines, bestimmt für besonders grofse und monumentale oder an der Meeresküste gelegene Gebäude, deren Bedachungen den Angriffen der Stürme in hervorragender Weise ausgesetzt sind. Sie haben eine Breite von 45 cm und eine Länge von 75 cm, so dafs schon 4 Stück zur Bedeckung eines Flächenraumes von 1 qm genügen. Ihr Gewicht beträgt dem entsprechend 25 kg. Die in Fig. 340 dargestellte Form des Steines bietet nichts besonders Originelles;

Fig. 340.

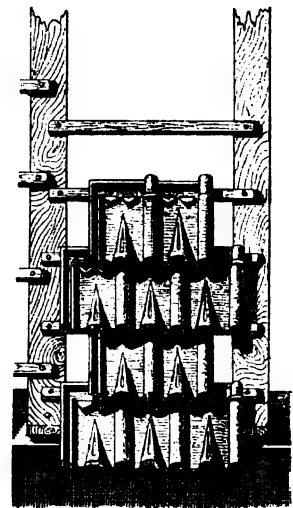


$\frac{1}{22,5}$ n. Gr.

158.
Falzziegel
von
Boulet & Lief-
quint.

Construction und Anwendung gehen aus der Abbildung deutlich hervor. Ein durchlochter Querriegel an der Rückseite ermöglicht die Befestigung mit verzinktem Draht an einer Dachlatte ⁸²⁾.

Neben diesen Falzziegeln größeren Formats giebt es noch eine kleinere Sorte nach dem System *Boulet & Liefquint*, welches auch vielfach

Fig. 341 ⁷⁷⁾.

Ober.

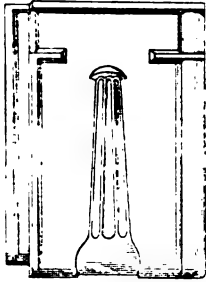


$\frac{1}{12,5}$ n. Gr.

nachgebildet worden ist (Fig. 341 ⁷⁷⁾). Hierbei haben wir links eine einfache Falzung, rechts eine Fugendecke in Wulstform, wie bei den Krämpziegeln. Charakteristisch

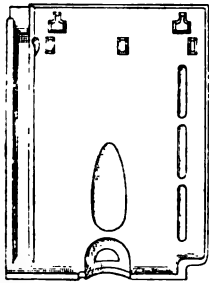
⁸²⁾ Siehe: *La semaine des constr.* 1878—79, S. 236.

Fig. 342.



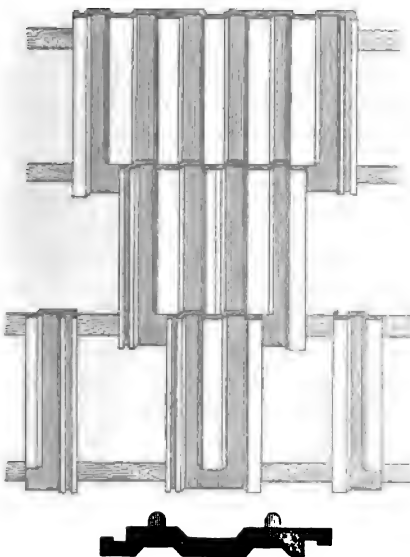
für diese Art von Falzziegeln ist die mittlere Erhöhung in conischer Form, welche mit ihrem breiten Ende die Fugendecken der unteren Steine schützt. Zwei Aufzugsleisten auf der Oberfläche bezeichnen die Grenze der Ueberdeckung durch den oberen Ziegel. Ganz ähnliche Steine werden z. B. nach Fig. 342 von der Möncheberger Gewerkschaft zu Möncheberg bei Caffel, ferner von rheinischen, belgischen und holländischen Ziegeleien geliefert.

2) Strangfalzziegel.

 $\frac{1}{10}$ n. Gr.

Ein großer Uebelstand der französischen Falzziegel, das Nachpressen, wird, wie bereits erwähnt, bei den Strangfalzziegeln gänzlich vermieden. Die bekannteste Art dieser Dachsteine ist der Schweizer Parallelfalzziegel, der sich in den harten und schneereichen Wintern der Schweiz gut bewährt hat und in Norddeutschland von der Rathsziegelei zu Freienwalde bei Berlin geliefert wird (Fig. 343). Nur vorzüglich gerades Material kann aber brauchbar sein, weil die Ueberfaltung eine sehr schwache ist. Die Deckung erfolgt im Verbinde, weshalb flache Mittelrippen über die Falze der tiefer liegenden Schicht fortgreifen. An der oberen und unteren Kante sind die Steine glatt abgeschnitten, so daß der Schluß nur durch die Ueberdeckung der Steine, nicht durch wagrechte Falzung stattfindet. Die doppelten Rinnen pflanzen sich vom First zur Traufe in ununterbrochener Folge trotz der Lage im Verbinde fort. Die Lattungswerte dieses Falzziegeldaches beträgt 32 cm, das Gewicht eines Steines 2,5 kg und das von 1 qm Dachfläche, einschl. der Lattung, etwa 40 kg, also noch nicht so viel, als jenes des Kronendaches. Der Bedarf an Ziegeln beziffert sich mit 16 Stück auf 1 qm.

Fig. 343.

 $\frac{1}{6}$ n. Gr.

(Fig. 345). Die Falzung ist wie bei den Krämpfziegeln abgerundet und deshalb auch die mittlere Deckleiste wulstartig ausgebildet.

159.
Schweizer
Parallel-
Falzziegel.

160.
Friedrichsruher
Hohlstrang-
Falzziegel.

161.
Parallel-
falzziegel
von
Kretzner.

Wie die Schweizer Parallelfalzziegel sind diejenigen nach Kretzner's System construiert, von denen das Stück nur 1,8 kg wiegen soll

Fig. 344.

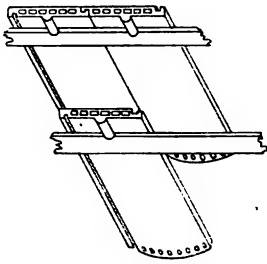
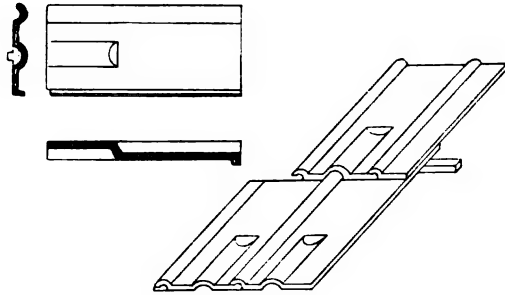


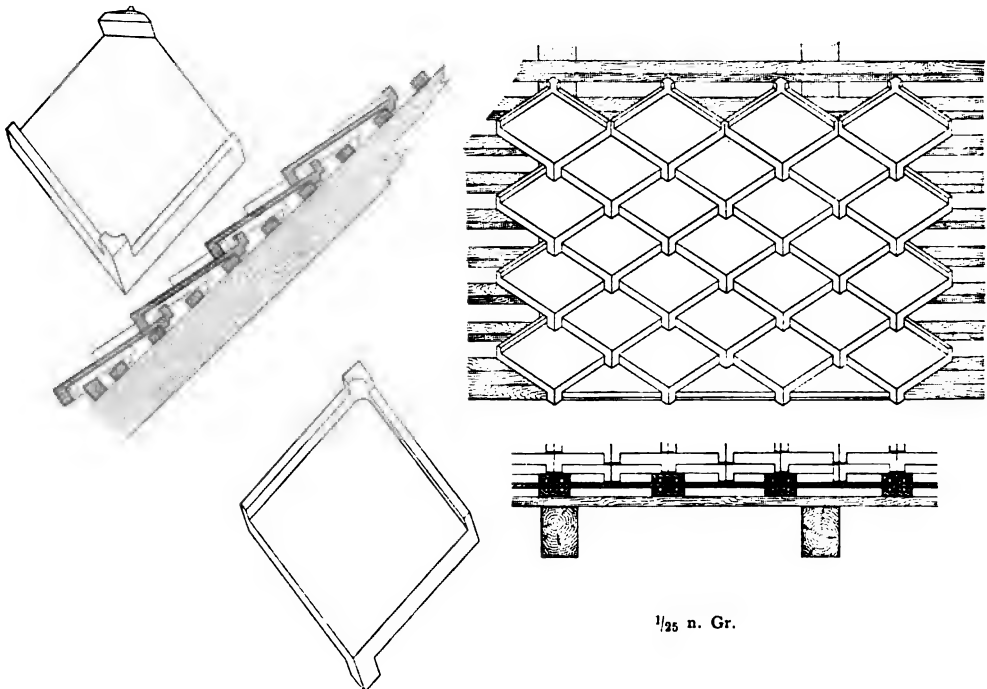
Fig. 345.



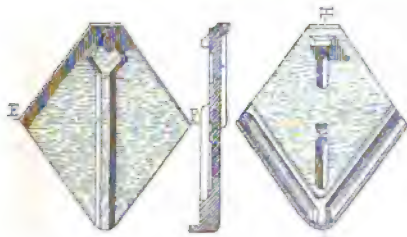
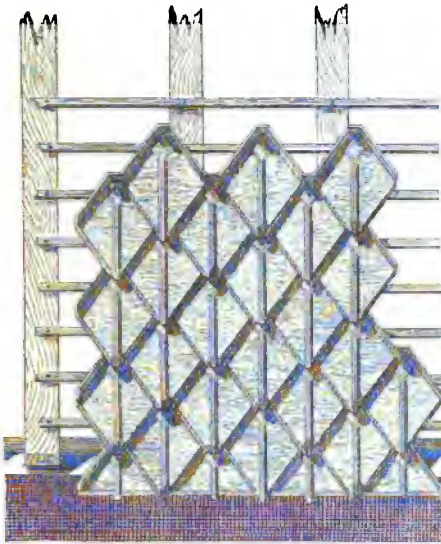
3) Rautenförmige Falzziegel.

162.
Ziegel
von
Courtois.

Die regelmässig rautenförmigen Dachsteine werden in Deutschland, wie wir in Art. 89 bis 94 (S. 89 u. ff.) gesehen haben, nur aus Cementmasse, felten oder gar nicht aus gebranntem Thon hergestellt, öfter dagegen in Frankreich und England, trotzdem sie unbedingt einen geringeren Werth als gute Falzziegel, haben. Die bekanntesten rautenförmigen Dachplatten haben eine genau quadratische Form. Ihre beiden oberen Kanten sind mit zwei nach aussen, ihre unteren mit eben solchen nach der Rückseite vorspringenden Leisten versehen. An der oberen Spitze ist die Nafe zum Anhängen der Steine an den Dachlatten, so wie nach aussen eine Stützleiste für den deckenden Ziegel, an der unteren nur eine Art Haken angebracht, welcher

Fig. 346 ⁷⁸⁾.

$\frac{1}{25}$ n. Gr.

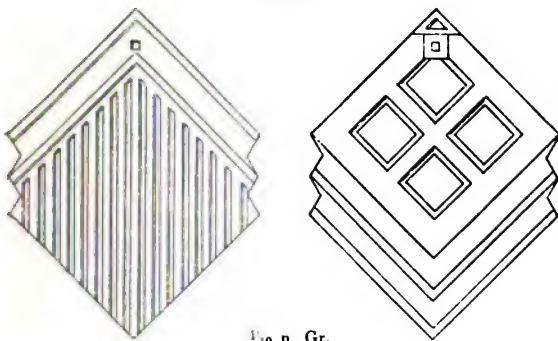
Fig. 347⁷⁷).

Oben Durchschn. Unten.

 $\frac{1}{12,5}$ n. Gr.

Ecken (Fig. 348) so zickzackförmig ausgeschnitten, daß zwei benachbarte Steine hier genau in einander greifen und ein Verschieben ausgeschlossen ist. Das Diagonalmaß beträgt 44 cm. Die über einander liegenden Dachsteine überfalzen sich eben so, wie

Fig. 348.

 $\frac{1}{10}$ n. Gr.

noch 4 quadratische, vertiefte Felder trägt, ist die Oberansicht mit 16 verschieden langen Canneluren verfehen, welche wohl den Wasserabfluß befördern sollen, aber auch das Ansetzen von Moos begünstigen werden.

über jene Stützleiste des tiefer liegenden Steines fortgreift, wie auch die langen Leisten in einander eingreifen (Fig. 346⁷⁸). In Frankreich trägt dieser Ziegel den Namen seines Fabrikanten *Courtois*. Allerdings bringt es die Form solcher Steine mit sich, daß das Wasser auf ihnen sich nur in einem, dem tiefsten Punkte sammeln kann und von da auf die darunter liegende Platte geleitet wird; andererseits aber kann das einfache Ueber-einandergreifen der Leisten nur bei vorzüglich geradem und ebenem Material die Dichtigkeit der Fugen erwarten lassen.

Ein anderes französisches Fabrikat sind die *Ducroux*'schen Ziegel (Fig. 347⁷⁷), welche eine mehr längliche Form, außerdem eine richtige Ueberfalzung und einen Mittelsteg haben, welcher, jedenfalls nur zur Verstärkung der Platten dienend, nach oben in einer rautenförmigen Verbreiterung endigt. Die Vorzüge vor dem *Courtois*'schen Steine können nur in der Ueberfalzung und im besseren Aussehen der Dachdeckung liegen, was schon die längliche Form der Platten, so wie die Mittel-rippe mit sich bringen.

Ein dritter rautenförmiger Ziegel, der sich in der Sammlung der Technischen Hochschule zu Berlin befindet, hat wieder eine quadratische Form; doch sind die beiden seitlichen

163.
Ziegel
von
Ducroux.

164.
Rautenförmiger
Ziegel
mit gerippter
Oberfläche.

die vorher beschriebenen, und können sowohl mit einer Nase an die Dachlatten angehängen, wie auch außerdem noch mit einem Nagel darauf befestigt werden, was wegen des leichten Abhebens solcher Platten durch den Sturm anzurathen ist. Das Nagelloch liegt dicht unterhalb der Nase in einer kleinen, auf der Unterseite zur Erscheinung kommenden, quadratischen Verstärkung. Während diese Rückseite außer der Falzung

4) Schuppenziegel.

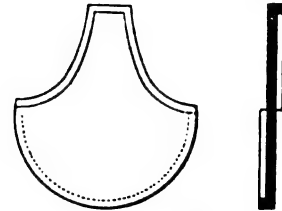
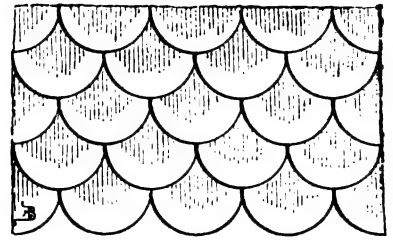
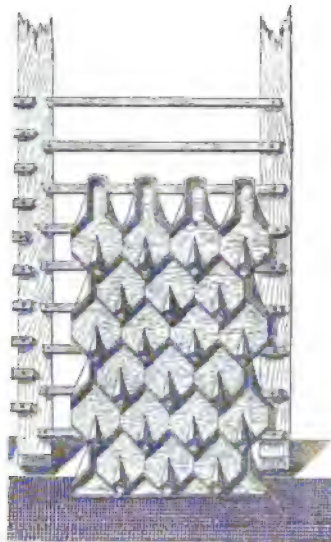
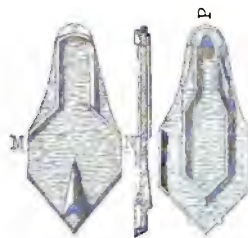
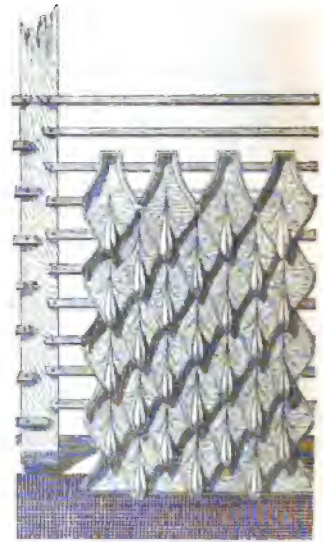
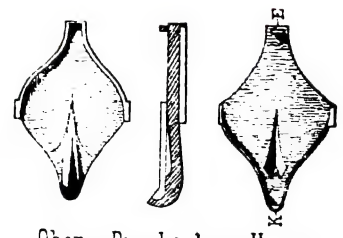
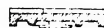
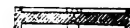
165.
Schuppenziegel
von
Mar &
Leprévost.

Die Eindeckung mit Schuppenziegeln hat Aehnlichkeit mit dem früher beschriebenen Flachwerk- oder Bibereschwanzdach; doch sind die Steine mit Falzen versehen, weshalb man sie auch zu den Falzziegeln rechnen kann. In Deutschland sind sie nur wenig in Gebrauch; desto mehr haben sie aber in Frankreich Verbreitung gefunden. Der Schuppenziegel von *Mar & Leprévost* (Fig. 350⁷⁷) bildet im Aeußeren eine rautenförmige Eindeckung. An seiner tiefsten Spitze ist eine Erhöhung in Form einer liegenden Pyramide angebracht, um das ablaufende Wasser von der Fuge der beiden tiefer liegenden Steine abzuleiten. Die Leisten liegen auf der Kehrseite an den 4 Rändern der Grundfläche, auf der Oberseite an den Verbindungsstellen.

Wie alle derartigen Schuppensteine erfordert auch der in Rede stehende, wegen der Kleinheit seines Formates und den dadurch entstehenden vielen Fugen, ein steiles Dach. Der einzige Vorzug solcher Schuppendächer vor anderen Falzziegeldächern ist ihr schönes Aussehen und deshalb wohl auch ihre häufige Anwendung in Frankreich erklärlich.

166.
Schuppenziegel
mit halbkreis-
förmiger
Endigung.

Ganz ähnlich einem Doppeldache mit halbkreisförmig endigenden Bibereschwänzen ist die sehr einfache Eindeckung mit eben solchen Schuppensteinen, welche nach oben in einen Lappen endigen, der das Anhängen an die Lattung ermöglicht (Fig. 349⁸³).

Fig. 349⁸³). $\frac{1}{10}$ n. Gr.Fig. 350⁷⁷).Fig. 351⁷⁷).Oben Durchschn.
O.F.Oben Durchschn. Unten
K L $\frac{1}{12,5}$ n. Gr.

⁸³) Facf.-Repr. nach: *Gaz. des arch. et du bât.* 1875, S. 52.

Der Stein von *Ducroux* (Fig. 351¹⁷), von sehr ansprechender Form, ist nur für Eindeckung kleinerer Dächer, also von Pavillons u. f. w., verwendbar.

Eine einem Baumblatte gleichende Gestalt ist dem Ziegel von *Joffon & Delangle* zu Antwerpen gegeben (Fig. 352¹⁷). Wie bei allen derartigen Falzziegeln haben die

167.
Schuppenziegel
von
Ducroux
und von
Joffon & Delangle.

Fig. 352¹⁷).

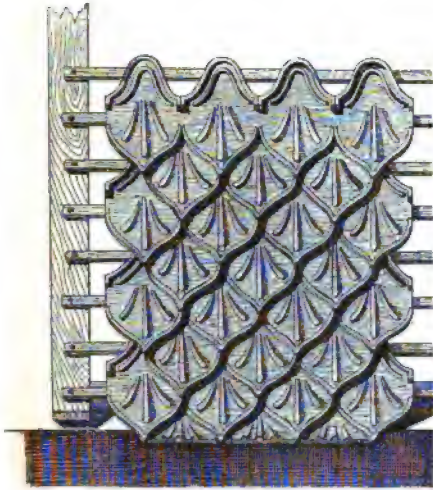
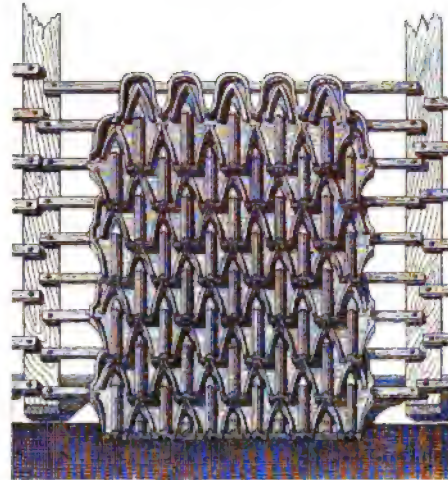
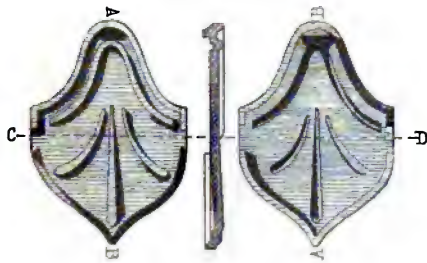


Fig. 353¹⁷).



(große Form.)

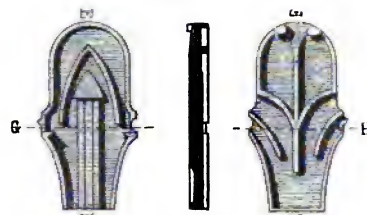


Oben Längen. Unten.
durchschn. A.B.



$\frac{1}{12,5}$ n. Gr.

(gothisch)



Oben Längen. Unten.
durchschn. E.F.



durchschn. G.H.



$\frac{1}{12,5}$ n. Gr.

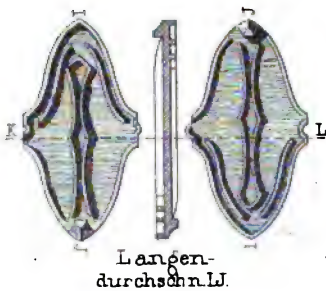
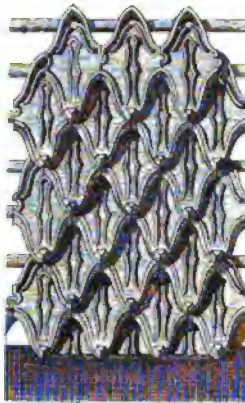
beiden außen sichtbaren Kanten an der Unterseite einfache Leisten, während der vom darüber befindlichen Steine verdeckte Obertheil mit Doppelleisten versehen ist, welche, eine Rinne bildend, das etwa eingedrungene Wasser wieder auf die tiefer liegenden Ziegel abführen. Drei Rippen, Blattadern gleich, verzieren die Aufsenseite und geben gleichzeitig der Platte eine größere Widerstandsfähigkeit.

168.
Schuppenziegel
von
*Deminuid,
Pasquay &
Blondeau.*

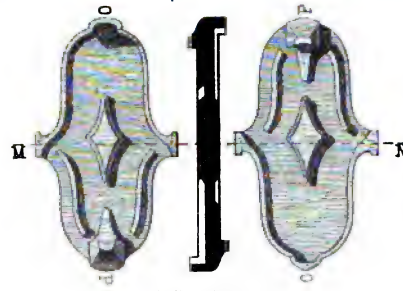
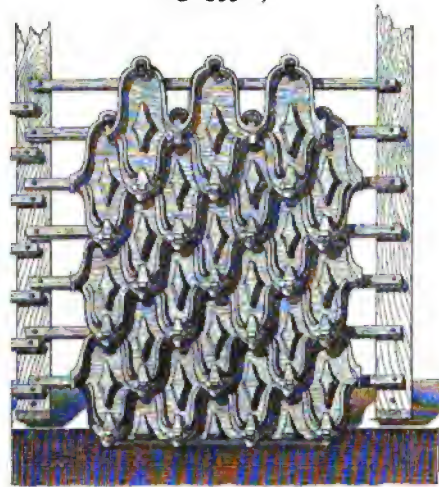
Der Construction nach vollkommen gleich, in der Form nur sehr wenig verschieden sind die Ziegel von *Deminuid, Pasquay & Blondeau* (Fig. 353⁷⁷). Der dem Biberfchwanz ähnliche Theil liegt hierbei nach oben, also verdeckt, während der sichtbare, nach unten sich verjüngende geradlinig abgeschnitten ist, so daß zwei benachbarte Steine zusammen einen kleinen Spitzbogen bilden. Eine Rippe mit dreieckiger Spitze erhebt sich in der Mitte entlang der unbedeckten Fläche.

169
Beiderseits
gleich gefaltete
Schuppen-
ziegel.

Bei einiger Phantasie könnte man, ohne an der eigentlichen Construction viel zu ändern, unzählige Arten derartiger Schuppenziegel erfinden, nur die äußere Form immer etwas verändernd, wie es auch in den vorstehenden Beispielen geschah. Das Verlangen, hierbei etwas Neues zu bieten, hat sogar dazu geführt, die beiden

Fig. 355⁷⁷.Fig. 354⁷⁷.

$\frac{1}{12,5}$ n. Gr.



$\frac{1}{12,5}$ n. Gr.

Seiten der Ziegel ganz gleich auszuführen, so daß man beliebig die eine oder andere Seite nach außen benutzen kann, was doch ziemlich zwecklos ist. Denn wenn z. B. die eine Seite beschädigt wäre, würde man bei der Verwendung nach außen von vornherein einen Schönheitsfehler in die Deckung bringen, beim Verlegen nach innen aber möglicher Weise die Dichtigkeit des Daches beeinträchtigen. Solche Steine sind z. B. die von *Deminuid* (Fig. 354⁷⁷) und von *Petit* (Fig. 355⁷⁷), beide in den Umrissen fast gleich, nur in der Form der mittleren Verstärkungsrippe

und dadurch verschieden, daß der erstere mit doppelten, der zweite mit einfachen Falzleisten hergestellt wird. Die Nase zum Anhängen dient an der Oberfläche dazu, das abfließende Wasser nicht in die Anschlussfuge der tiefer liegenden Steine gelangen zu lassen.

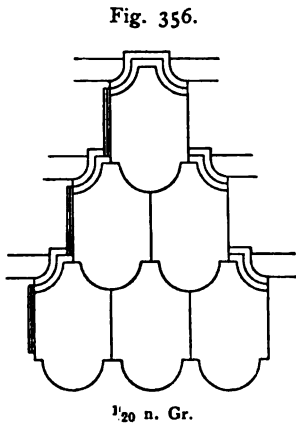
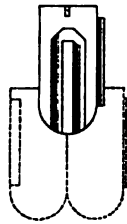


Fig. 357.



Fig. 358.



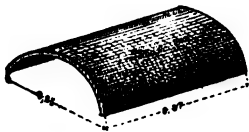
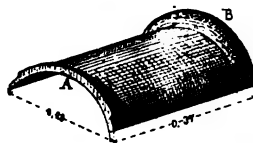
1/2 n. Gr.

an die 24,5 cm weite Lattung genagelt oder gebunden werden.

Eine große Ähnlichkeit mit Biberschwänzen haben feine Thurmfalzziegel, welche in den Größen $20 \times 12\frac{1}{2}$ cm und $15\frac{1}{2} \times 10$ cm ausgeführt werden, so daß von der ersten Sorte 40, von der zweiten 65 Stück auf 1 qm zu rechnen sind. Dieselben haben nach Fig. 357 u. 358 nur einen feithichen Falz und werden mit Nägeln auf Lattung oder auch auf Schalung befestigt.

5) Befondere Formsteine zur Abdeckung von Firften, Graten u. f. w.

Zur Eindeckung der Firfte und Grate von Falzziegeldächern müssen Hohlsteine verwendet werden, deren Formen den früher beschriebenen, alten Hohlsteinen entlehnt und deshalb denselben mehr oder weniger ähnlich sind. Fig. 359⁷⁷⁾ zeigt

Fig. 359⁷⁷⁾.Fig. 360⁷⁷⁾.Fig. 361⁷⁷⁾.

zunächst einen Firftziegel einfachster Art ohne Falz, Fig. 360 u. 361⁷⁷⁾ einen solchen mit Wulst, welcher das Ineinandergreifen der Steine ermöglicht, beide in Burgund gebräuchlich, Fig. 362⁷⁷⁾ den Müller'schen Firftziegel mit Zusammenfügung in halber Dicke und

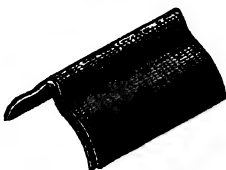
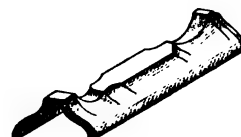
Fig. 362⁷⁷⁾.Fig. 363⁷⁷⁾.

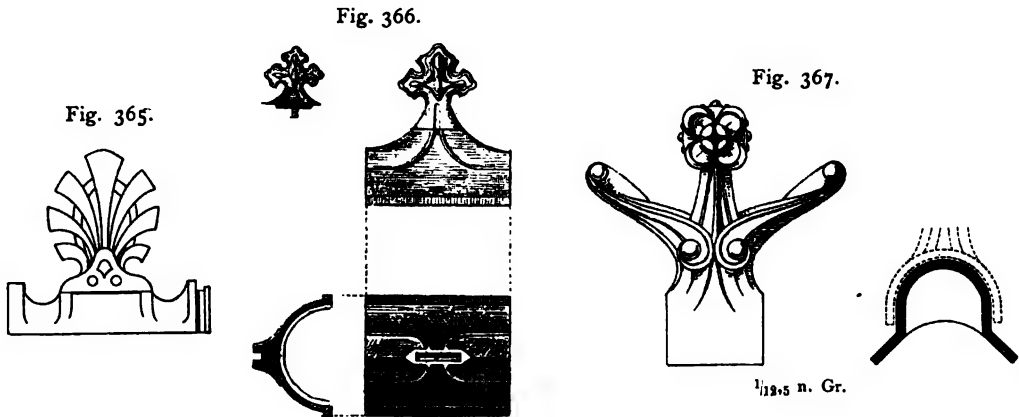
Fig. 364.



170.
Schuppenziegel
von
Ludowici.

171.
Firftziegel.

lager, wie dies aus Fig. 338 (S. 139) hervorgeht. Die ebene Platte in der Mitte der Oberfläche soll die Möglichkeit bieten, auf dem Firft entlang zu schreiten. Eine an der Innenseite befindliche Nase gestattet das Anbinden mittels Draht. Häufig werden die Firftziegel noch mit akroterienartigem Aufsatz versehen, wie wir ihn bei Beschreibung der Eindeckung des Kaiserpalastes zu Straßburg bereits kennen gelernt



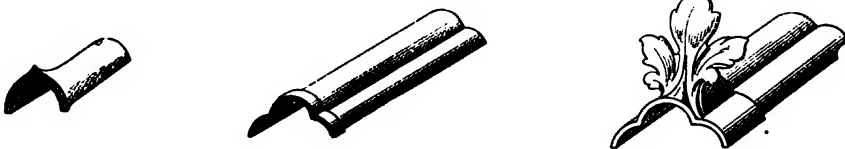
haben. Dieser Aufsatz besteht gewöhnlich aus einem besonderen Stück und kann nach Fig. 365 in einem Falze des Firftziegels befestigt werden. Fig. 366 zeigt diese Construction bei einem Firftsteine im Durchschnitt und Grundriss, so wie die dazu gehörige Blume einzeln und mit dem ersteren verbunden. Einfacher ist die Firft-eindeckung mit einer Reihe glatter Halbcylinder von etwa 45 bis 50 cm Länge und mit zwei schrägen Anfätzen, also fattelartigem Querschnitt (Fig. 367), deren Stöße wie bei Rohrleitungen ein eben solcher kürzerer, mit Firftblume verzierter Halbcylinder deckt. Die Fugen sind mit Mörtel zu verstreichen.

Solche Ziegel werden auch von *Bienwald & Rother* in Liegnitz angefertigt.

Fig. 368.

Fig. 369.

Fig. 370.



172.
Gratziegel.

Ganz ähnlich ist die Anordnung der Gratziegel (Fig. 368), welche, 0,20 bis 0,25 m lang, mit Nägeln oder Draht auf den Graten der Walmdächer oder Thürme befestigt werden. Eine andere größere Form zeigt Fig. 369, welche, wie die Firftziegel, nach Fig. 370 auch mit Blume oder Blatt verziert ist. Da der äußerste Stein des Firstes am Giebel eines Hauses die Oeffnung sehen läßt, sofern nicht die Giebelmauern über die Dachfläche hinausreichen, muß man diese Oeffnung in gewöhnlichen Fällen mit Mörtel schließsen. *Ludowici* hat aber auch dafür Abhilfe geschaffen, indem er ein in seiner Form allerdings verbesserungsfähiges Giebelmittelfstück (Fig. 371) hergestellt hat, welches, mit

Fig. 371.

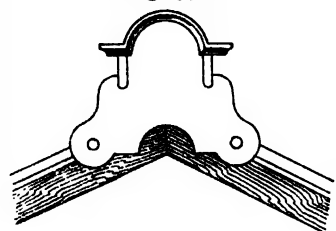
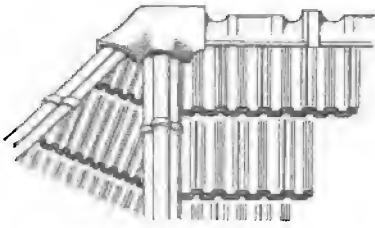


Fig. 372.



»Glocken« von gebranntem Thone (Fig. 372) empfohlen, wie man solche wohl auch von Walzblei ausführen würde. Auf Schönheit kann dieses Schlußglied keinen besonderen Anspruch erheben. Besser sieht es bei steilen Thurmdächern aus (Fig. 373), wo die Glocke noch mit einer Spitze bekrönt ist.

Fig. 373.

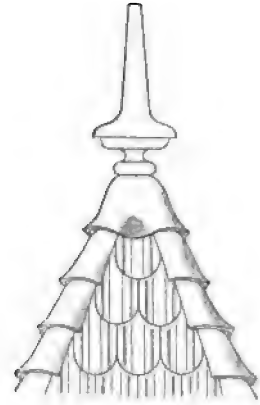
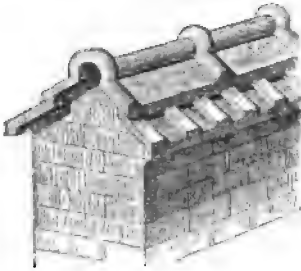


Fig. 374.



Diese Abbildung zeigt auch die Anwendung der in Fig. 358 dargestellten Thurmsfalzziegel und der in Fig. 368 angegebenen kleinen Walmziegel.

Frei stehende Giebelmauern lassen sich entweder nach Fig. 374 mit Firststeinen und Falzziegeln, die in erforderlicher Länge passend zu bearbeiten sind, oder mit besonders angefertigten Mauerdeckeln wasserdicht abschließen, wie solche von *Ludowici* für Mauern von 22 bis 42cm Stärke hergestellt werden (siehe darüber auch Art. 122, S. 116, so wie Fig. 274 u. 275). Während diese Mauerdeckel für geringere Mauerstärken (etwa bis 29cm) in der Breite aus einem Stück bestehen (Fig. 375), werden die größeren aus 2 Stücken nach Art der

Fig. 375.

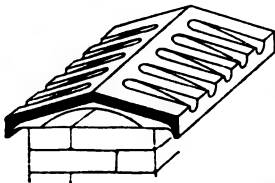
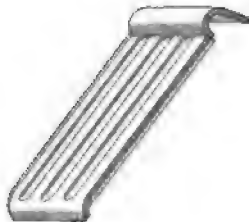


Fig. 376.



großer Fehler, weil bei Temperaturänderungen wegen der verschiedenen Ausdehnung des Thones und des Mörtels die Ziegel leicht platzen.

Wie wir in Art. 121 (S. 113) gesehen haben, werden bei den gewöhnlichen

Fig. 377.

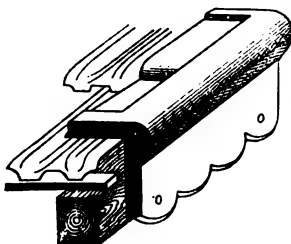
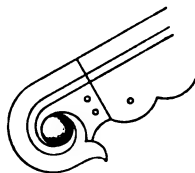


Fig. 378.

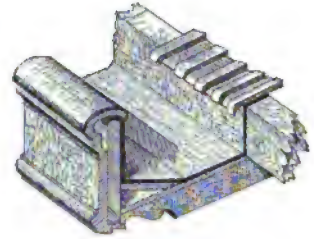


Bibereschwanzdächern die Ränder der überstehenden Sparren mit sog. Windbrettern verschalt. Statt der letzteren giebt es auch bei *Ludowici* Seiten- oder Giebelziegel für Falzziegeldächer (Fig. 377), welche sowohl über die Randsteine etwas fortreichen, also hier die Fuge dichten, als auch seitlich den Sparren, an welchem sie

173.
Abdeckung
von
Giebelmauern.

174.
Verkleidungs-
platten für
Giebelsparren
und
Dachriegen.

durch Nägel oder besser Schrauben zu befestigen sind, verdecken. Sie haben eine Länge von $33\frac{1}{2}$ cm und erhalten am Sparrenkopf ein besonderes Endstück (Fig. 378). Eine andere Art solcher Bekleidungsplatten besteht mit den Ortfalzziegeln aus einem Stücke (Fig. 379¹⁷⁾). Aehnlich construirte Ziegel gebraucht man in Frankreich auch zur Verkleidung von Dachrinnen (Fig. 380¹⁷⁾), während in Deutschland hierfür lieber das bequemere und dichtere Fugen ergebende Zinkblech verwendet wird.

Fig. 379¹⁷⁾.Fig. 380¹⁷⁾.

175.
Firtziegel
für
Shed-Dächer.

Reichen bei Pultdächern die Sparren am Firt über die Rückwand fort, so kann man hier zum Schutz der Sparrenendigungen die *Ludowici'schen Shed-Ziegel* benutzen, deren Querschnitt und Befestigungsweise aus Fig. 381 hervorgehen. Wie ihr Name sagt, kann man sie auch bei *Shed*-Dächern als Firtziegel benutzen. Ihre untere Kante reicht dann an der steilen Seite des Daches über die obere Kante der verglasten Dachfläche fort, hier die Fuge gegen das Eindringen der Niederschläge schützend. Die Steine haben eine solche Gröfse, daß das Stück eine Länge von etwa 30 cm deckt.

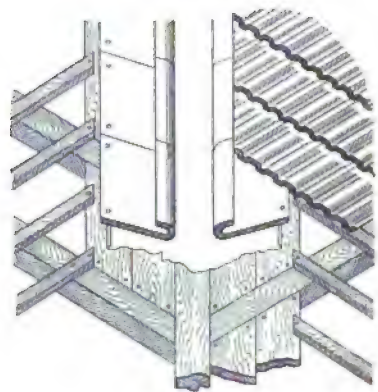
Fig. 381.



176.
Abdeckung
von
Kehlen.

Bei Falzziegeldächern bringt die Eindeckung an Dachkehlen in so fern Uebelstände mit sich, als alle Steine schräg behauen werden müssen, was sich bei den verwickelten Formen der Falzziegel viel schwerer ausführen läßt und viel mehr Bruch verursacht, als bei gewöhnlichen Biberschwanzdächern. Damit die Steine sicherer liegen, hat *Ludowici* besondere Kehlziegel angefertigt, deren Form sich aus Fig. 382 ergibt. Bei ihrer Verwendung hat man die Verschalung der Kehlen zwischen den Sparren derart auszuführen, daß die Enden der Dachlatten über dieselben vorstehen. Hierauf wird die Kehle mit starkem Zinkblech in gewöhnlicher Weise ausgekleidet, so daß die Kanten desselben umgelegt werden, um das Eintreiben von Schnee und Regen zu verhindern. Außerhalb dieser Umkantungen werden nunmehr mit Nägeln die Kehlsteine befestigt, welche mit Rinnen versehen sind, um das in der Fuge zwischen ihren Umkantungen und den sich dagegen stützenden Falzziegeln eindringende Wasser abzuleiten. Das durch ihre Stofsfugen etwa einsickernde Wasser wird auf der darunter liegenden Zink- oder Bleiverkleidung unschädlich abgeführt.

Fig. 382.



177.
Lüftung und
Beleuchtung des
Dachraumes.

Um eine Lüftung des Dachraumes zu bewirken, wurden bei Biberschwanzdächern früher häufig Hohlsteine so zwischengelegt, daß die kleinere Oeffnung dem

Fig. 383.

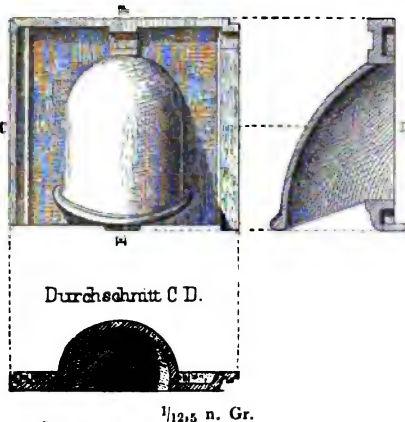
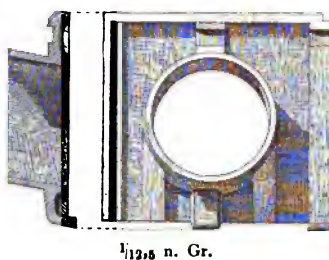


Fig. 384.



erfüllen und bei größerem Format, wo nach Fig. 385⁷⁷⁾ zwei Steine zu einem Stücke vereinigt sind, auch noch dem Dachraume etwas Licht zuführen.

Nach Fig. 386⁷⁷⁾ ist ein Falzziegel oder vielmehr Doppelfalzziegel zum

Fig. 385⁷⁷⁾.Fig. 386⁷⁷⁾.

Zweck der Lüftung mit einem Aufsatze oder Dunstrohr versehen, über welchem man eine Zinkkappe zu befestigen hat, um das Eindringen von Schnee und Regen zu verhindern. Auch zur Durchführung von Thonrohren in Gestalt von Rauchrohren, ferner zum Aufsetzen von Rauchgaubern (Saugköpfen) ist diese Art von Dachsteinen mit Vortheil zu gebrauchen.

Handelt es sich darum, den Dachraum nur zu beleuchten, so kann man entweder Falzziegel von Glas an den geeigneten Stellen eindecken, wie sie in Art. 88 (S. 89) beschrieben wurden, oder die *Ludowici'schen* Lichtziegel verwenden, welche nach Fig. 387 aus einem gewöhnlichen Falzziegel mit rechteckigem Auschnitte be-

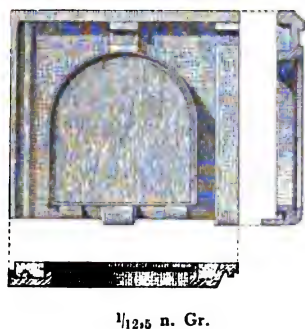
Fig. 388⁷⁷⁾.

Fig. 389.

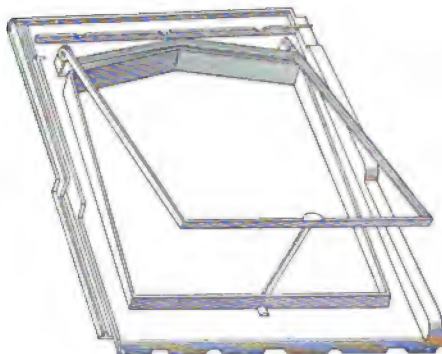


Fig. 387.



stehen, der eine in Kitt gelegte Glascheibe in feinen Falzen aufnehmen kann. Fig. 388⁷⁷⁾ zeigt einen Doppelfalzziegel mit ähnlichem, oben halbkreisförmig abgeschlossenen Auschnitte, gleichfalls zum Zweck der Verglafung.

Endlich sei noch gusseiserner Fenster Erwähnung gethan, welche, mit entsprechenden Falzen versehen, sich ohne Schwierigkeit zwischen die Ziegeldeckung einreihen lassen (Fig. 389). Dieselben werden

2	Ziegel	grofs	mit	einer	Oeffnung	von	25 × 30 cm,
4	»	»	»	»	»	»	30 × 50 cm,
6	»	»	»	»	»	»	50 × 50 cm,
9	»	»	»	»	»	»	80 × 50 cm

angefertigt und bieten den Vortheil, dem Bodenraum ausreichende Beleuchtung und nach Bedarf auch Lüftung zu gewähren. Eben so giebt es derartige eiserne Rahmen für Durchlässe, und zwar

2	Ziegel	grofs	für	Rohre	von	17 ^{cm}	Durchmesser,
2	»	»	»	»	»	21 ^{cm}	»
6	»	»	»	gemauerte	Schornsteine	von	50 × 50 ^{cm} Seitenlänge,
8	»	»	»	»	»	»	80 × 50 ^{cm} »

Literatur

über »Ziegeldächer«.

- BUTZKE. Beschreibung der Ziegeldeckung der Dächer nach böhmischer Art. *CRELLE's Journ. f. Bauk.*, Bd. 2, S. 217.
- Dacheindeckung mit Dachpfannen in der Provinz Preußen. *Zeitschr. f. Bauw.* 1855, S. 193.
- MÜLLER, FERRY & BONNEFOND. *Tuiles économiques. Nouv. annales de la const.* 1857, S. 20.
- PETRI. Glafirte Dachziegel. *Zeitschr. d. öft. Ing.- u. Arch.-Ver.* 1865, S. 113.
- HUMBERT & PANDOSY. Neue Systeme von Dachziegeln. *Allg. Bauz.* 1866, S. 208.
- MORLOK. Ueber Dachbedeckungen. *Deutsche Bauz.* 1868, S. 155.
- Zur Dachdeckungsfrage. *Deutsche Bauz.* 1868, S. 223.
- Verbefferte Ziegelbedachung. *ROMBERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk.* 1868, S. 77.
- SCHMELZER, L. Dachziegel der Ausstellung zu Paris im Jahre 1867. *Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing.* 1869, S. 195.
- Types divers de tuiles, faitières et chaperons adoptés dans les nouvelles constructions de Paris. Nouv. annales de la const.* 1873, S. 27.
- BOSC, E. *Couvertures en terre cuite. Gaz. des arch. et du bât.* 1875, S. 43, 52.
- DORNBLÜTH, A. Zur Konstruktion von Ziegeldächern. *ROMBERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk.* 1877, S. 265.
- Agrafage de tuiles mécaniques. Système Couvreux. Gaz. des arch. et du bât.* 1877, S. 165.
- Couverture. Tuiles et faitières anglaises. La semaine des const.*, Jahrg. 4, S. 18.
- MANGIN, L. *Couverture. Céramique du bâtiment. La semaine des const.*, Jahrg. 4, S. 485, 536.
- RIECKEN, C. H. Neuerungen an Dachziegeln. *Wochbl. f. Arch. u. Ing.* 1880, S. 444.
- Neue Ziegelbedachung. *Schweiz. Gwbl.* 1880, S. 110.
- RICHAUD, J. *Nouveau système de couverture pour les maisons d'habitation dans le midi de la France. Revue gén. de l'arch.* 1880, S. 151 u. Pl. 38.
- RIVOALEN, E. *Faitages et faitières. La semaine des const.*, Jahrg. 5, S. 5.
- Dachziegel. *ROMBERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk.* 1881, S. 146.
- SCHMID, F. Ueber Falzziegeldächer. *Deutsches Bauwks.-Bl.* 1882, S. 211.
- Neue Dachfalzziegel. *Deutsche Bauz.* 1882, S. 300.
- SCHUSTER, H. A. Ueber Falzziegeldächer. *Deutsche Bauz.* 1882, S. 345.
- Erfahrungen mit glafirten Ziegeln zur Dachdeckung und Verblendung in der Provinz Hannover. *Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover* 1882, S. 322.
- REICHHARDT, C. Etwas über Dachdeckung mit Ziegeln. *Deutsche Bauz.* 1883, S. 266.
- ENGEL, F. Falzdachpfannen von E. v. Kobylnski-Wörterkeim a. d. Südbahn. *Bauwks.-Ztg.* 1884, S. 787.
- Schweizer Dachfalzziegel. *Wochbl. f. Arch. u. Ing.* 1884, S. 376.
- TIEDEMANN, v. Eine neue Art von Dachdeckung. *Centralbl. d. Bauverw.* 1885, S. 49.
- BOCK, O. Ueber Falzdachziegel. *Bauwks.-Zeitg.* 1885, S. 930.
- Parallel-Falzziegel nach E. Kretzner's System. *Deutsche Bauz.* 1885, S. 156.
- Dachdeckung mittels Trag- und Deckziegeln. *Deutsche Bauz.* 1887, S. 585, 607.

38. Kapitel.

Dachdeckungen aus Metall.

Von HUGO KOCH.

a) Allgemeines.

Unter »Metall« verstehen wir alle die einfachen Körper oder Elemente, welche sich von den nicht metallischen oder »Metalloiden« besonders durch folgende Eigenschaften unterscheiden: sie sind undurchsichtig, haben meist ein hohes Einheitsgewicht, sind gute Wärme- und Elektrizitätsleiter, besitzen einen eigenthümlichen Glanz, den Metallglanz, und sind zum Theile geschmeidig. Von technischem Werthe ist hauptsächlich ihre Fähigkeit, eine hohe Politur anzunehmen, die aber nur bei den edlen Metallen an der Luft beständig und für die vorliegenden Zwecke von geringem Belange ist; ferner ihre Schmelzbarkeit, wovon die Möglichkeit abhängt, ihnen durch Guß bestimmte Formen zu geben; ihre Zähigkeit und Dehnbarkeit, welche gestattet, sie in dünne Bleche zu hämmern oder zu walzen; ihre Geschmeidigkeit, welche das Biegen dieser Bleche nach verschiedenen Richtungen erlaubt, und schließlich ihre Schweißbarkeit, d. h. die Eigenschaft, sich in Weißglühhitze zu erweichen, so daß man getrennte Theile unmittelbar mit einander verbinden kann. Diese Verbindung geschieht in einfacherer Weise durch das »Löthen«, ein Verfahren, durch welches zwei Stücke Metall, ohne sie zu schmelzen, mit Hilfe eines dritten, des »Lothes«, so verbunden werden, daß ihre Vereinigung sowohl luft-, wie auch wasserdicht ist und auch einen gewissen, wenn auch nicht zu hohen Hitzegrad aushalten kann. Hierüber soll später noch das Nöthige gesagt werden.

178.
Eigenschaften
der
Metalle.

Die Eindeckung der Dächer mit Metallen ist sehr alt. Keines derselben ist den Menschen so lange bekannt, wie das Kupfer, welches zuerst von ihnen in reinem Zustande, dann in Verbindung hauptsächlich mit Zinn, als Bronze, verarbeitet wurde. Die Hebräer erhielten aus Aegypten ihr Kupfer, dessen Gewinnen aus Kupfererzen dem Phönizier *Kadmus* zugeschrieben wird, welcher 1594 vor Chr. nach Griechenland kam und hier in einem Berge Thraciens Kupfergruben eröffnete. Zu *Herodot's* Zeiten bestand ein lebhafter Kupferhandel der Griechen mit den Tschuden, welche das Kupfer aus zu Tage liegenden Schichten des Altai, eines im heutigen West-Sibirien an der chinesischen Grenze gelegenen, äußerst erzeichen Gebirges, schürften, es in großen Töpfen schmolzen und zu Waffen und Schmuckfachen verarbeiteten. Schon *Homer* erwähnt, daß die Wände von Gebäuden mit Metall bekleidet gewesen seien. Spuren dieser Bekleidungen aus Kupfer, von denen einige Reste in der Glyptothek zu München aufbewahrt werden, fanden sich in den Ruinen Assyriens und in den griechischen Bauten der Heldenzeit, z. B. in den Schatzhäusern von Mykene. Später wurde hauptsächlich die Bronze zur Eindeckung der Gebäude, besonders der Tempel, von Griechen und Römern benutzt, so z. B. am Pantheon in Rom. Dieses, 26 Jahre vor Chr. von *Agrippa* unter *Augustus* im Anschluß an seine Thermen erbaut (was allerdings nach den jüngsten Untersuchungen bezweifelt wird), war der Zerstörung durch die Barbaren entgangen und wurde erst durch *Constantius II.* im Jahre 663 nach Chr. der vergoldeten Bronze-Bedachung beraubt, welche von ihm nach Constantinopel geschafft wurde. Später, im Jahre 1632, entführte der Papst *Urban VIII.* aus dem Geschlechte der *Barberini* das eiserne Gebälk des Portikus, um daraus das Tabernakel u. A. der *Peters-Kirche* gießen zu lassen. (*Quod non fecerunt barbari, fecerunt Barberini!*)

179.
Geschichtliches:
Kupfer.

Serlio, welcher das Pantheon noch in seiner ursprünglichen Beschaffenheit gesehen hat, giebt eine Beschreibung davon, wonach die Kuppel mit bronzenen Tafeln bekleidet und auch das Dachgerüst des Peristyls von Bronze hergestellt, aber mit marmornen Dachziegeln eingedeckt war. Von Alledem ist jetzt nichts mehr vorhanden, als der äußere, platte Rand rund um die Oeffnung, durch welche das Tageslicht von oben in die Kuppel fällt. Derselbe ist noch mit großen Streifen antiker Bronze bedeckt, welche jetzt, also schon 1900 Jahre, an Ort und Stelle liegen. Die geraubten hat man durch Bleiplatten ersetzt.

Später ist es gelungen, das Kupfer in dünne Tafeln zu hämmern, wodurch die Deckung weniger kostbar und wesentlich leichter wurde. Die älteste Urkunde vom 12. April 1204, welche nachweist, daß

auch in Deutschland schon in früher Zeit Metall zur Dachdeckung ver- 30 cm,
Archiv der Klosterschule zu Rosleben in der goldenen Aue. Es wird dar- 40 cm,
Mathilde, der Gemahlin König *Heinrich's I.*, im Jahre 940 erbaute *Benedictus* cm,
Unfrut mit einem Kupferdache geschmückt sei.

Die bis heute erhaltenen Kupferbedachungen älterer Zeit stammen größtentheils aus dem XIV. bis XVI. Jahrhundert. Die Eindeckung erfolgte gewöhnlich durch umgeschlagene Doppelfalz-Neuchtung an der Längs-
seite und durch einfache Falzung an der Querseite der Tafeln so, daß immer eine größere Anzahl an
einander gefalzter Kupfertafeln zugleich verlegt wurde. Im XVII. Jahrhundert wurden die größten ren Prunk-
bauten fast durchweg mit Kupferblech eingedeckt⁸⁴⁾.

180.
Blei.

Blei, bei den alten Chemikern *saturnus* genannt, ist nächst dem Kupfer und Zinn, wahrscheinlich
wegen des leichten Ausbringens seiner Erze, am längsten bekannt. *Plinius* erzählt schon, daß man Blei
nicht ohne Zinn löthen könne; nach *Herodot* wurde es beim Bau der Brücke in Babylon zum Vergießen
der Steine benutzt; nach *Vitruv* fertigten die Römer daraus Röhren zu Wasserleitungen an. Auch zu
Dachdeckungen wurde es vermöge seiner Geschmeidigkeit, Dehnbarkeit und leichten Bearbeitungsfähigkeit
früh benutzt. Wir finden in Constantinopel von frühester Zeit an die Hagia Sophia mit Bleiplatten ein-
gedeckt und haben schon vorhin gesehen, daß beim Pantheon in
Rom die Kupferplatten durch eine Bleideckung ersetzt wurden.

Später erhielt auch die Kuppel der *Peters-Kirche* daselbst eine Bleideckung, welche erst kürzlich in der Art erneuert
werden mußte, daß man das Metall des alten Daches mit dem
doppelten Gewichtstheile neuen, spanischen Bleies einschmolz, so
daß für 6150 qm Dachfläche im Ganzen 354 300 kg Blei verbraucht
wurden. Nach *Viollet-le-Duc*⁸⁵⁾ spielte die Verarbeitung des
Bleies im Mittelalter bei der Architektur eine große Rolle.
Man kann kaum die Ruinen eines gallo-römischen Gebäudes er-
forschen, ohne im Schutt Ueberreste von Bleiplättchen zu finden,
welche zur Auskleidung von Dachrinnen oder auch zur Dach-
deckung selbst gedient hatten.

Unter den Merovingischen Königen wurden sämtliche
Gebäude, Kirchen und Paläste mit Blei eingedeckt. Die Kunst-
fertigkeit hob sich von dieser Periode an fortwährend bis zur
Renaissance-Zeit, ohne einmal in Verfall zu gerathen. Das Blei,
mit welchem die Kathedrale von Chartres im XIII. Jahrhundert
eingedeckt war, war in Tafeln von etwa 4 mm Stärke gegossen
und hatte im Laufe der Zeit außen eine braune, harte, runzelige,
in der Sonne glänzende Patina angenommen. Die Bleiplatten
hatten nur eine Breite von 60 cm und waren auf einer eichenen
Schalung verlegt; ihre Länge betrug etwa 2,50 m. Breitköpfige,
verzinnnte Nägel *A* dienten nach Fig. 390⁸⁶⁾ zur Befestigung auf
der Schalung an ihrer Oberkante. Die Seitenkanten jeder Tafel
waren dagegen mit denen der Nachbartafeln aufgerollt, so daß sich Wulste *C* von mehr als 4 cm Durch-
messer bildeten (Fig. 391⁸⁶⁾). Die Unterkante wurde durch zwei eiserne Hefte *G* fest gehalten, die das
Aufrollen durch den Wind zu verhindern hatten. Bei *B* sieht man die lothrecht
stehenden Kanten der Tafeln vor dem Aufrollen.

Die aufgerollten Wulste waren nicht so zusammengepreßt, daß sie die freie
Bewegung der Bleitafeln verhindert hätten. Bei den Querstößen entstand in Folge
der doppelten Lage der Platten die Ausbauchung des Wulstes *I*.

Ganz eben so ist die Eindeckung der *Nôtre-Dame-Kirche* in Châlons-sur-Marne ausgeführt, in ihrem
alten Theile aus dem Ende des XIII. Jahrhunderts stammend. Hier hatte man die einzelnen Bleitafeln mit
Strichen gravirt, die mit einer schwarzen Masse ausgefüllt waren, dabei figürliche und ornamentale Muster
bildend. Noch heute kann man einzelne Spuren daran sehen. Malerei und Vergoldung hoben die flachen
und platten Theile zwischen den schwarzen Gravirungen hervor. — Daher ist anzunehmen, daß fast alle

Fig. 390⁸⁶⁾.

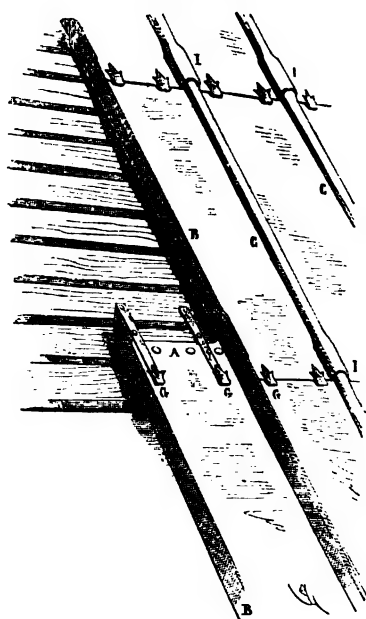


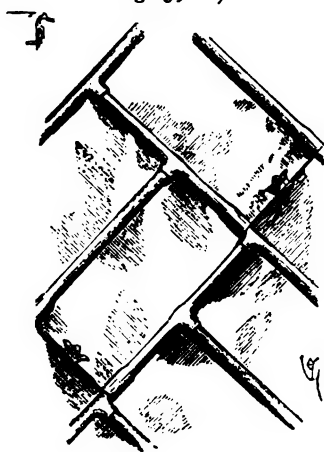
Fig. 391⁸⁶⁾.



⁸⁴⁾ Weiteres über Kupfer siehe in Theil I, Band 1, erste Hälfte (Abth. I, Abschn. 2, Kap. 2: Kupfer und Legirungen)
dieses Handbuches.

⁸⁵⁾ Siehe: VIOLLET-LE-DUC, M. *Dictionnaire raisonné de l'architecture etc.* Bd. 7. Paris 1875. S. 209.

⁸⁶⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf.

Fig. 392⁸⁶⁾.

Bleiarbeiten des Mittelalters durch Malereien verziert waren, die man durch eine sehr kräftige Beize auf das Metall aufzutragen pflegte. In ähnlicher Weise wurde nach Fig. 392⁸⁶⁾ die Bekleidung lothrechter Wände, also z. B. von Seitenwänden der Dachfenster, hergestellt. Fig. 393⁸⁶⁾ zeigt den dabei verwendeten Haft von Kupfer oder verzinnem Eisen. Die Säume waren gestanzt und enthielten Hafte gleichfalls von Blei, die das Verschieben und Wackeln der Platten zu verhindern hatten. Ein großer Vortheil dieser Eindeckungsart bestand darin, daß sich die einzelnen Theile leicht herausnehmen und ergänzen ließen.

Die Bleiarbeiten des XVI. Jahrhunderts waren viel weniger sorgfältig und künstlerisch ausgeführt, als die der vorhergegangenen Jahrhunderte. Der Thurm der Kathedrale von Amiens, zum Theile zu Anfang des XVI. Jahrhunderts mit Blei eingedeckt, zum Theile im XVII. Jahrhundert ausgebessert, zeigt den Verfall dieser Kunst im Zeitraum eines Jahrhunderts. Die Bleiarbeiten des Schlosses von Versailles und jene des Domes der Invaliden zu Paris empfehlen sich viel mehr durch die Gewichtsmasse, als durch die Sorgfalt der Ausführung,

während die leider wenigen Bleiarbeiten, welche aus dem XIII., XIV. und XV. Jahrhundert übrig geblieben sind, durch die verhältnißmäßig große Leichtigkeit und höchst sorgfältige Bearbeitung glänzen.

Dies zu beweisen, genügt, die alten Bleiarbeiten zu besichtigen, welche uns von der *Nôtre-Dame-Kirche zu Châlons-sur-Marne*, den Kathedralen von Reims, Amiens, Rouen, Evreux u. s. w. übrig geblieben sind.



Erst seit dem Jahre 1787 fing man in Frankreich allgemein an, das Blei zu walzen. Vorher wurde dasselbe immer auf mit Sand bestreuten Tafeln gegossen. Da man aber dabei nicht genügend und besonders gleichmäßig dünne Platten erhielt, ersetzte man den Sand durch einen Wollenstoff und dann durch mit Talg bestrichenen Zwillich, später durch Steinplatten, worauf man wieder zum Sandgufs zurückkam. Die geringste Dicke solcher gegossener Platten beträgt $\frac{3}{4}$ Linien = 1,7 mm; doch erreichte man bei ihnen nie die Gleichmäßigkeit wie bei Walzblei⁸⁷⁾.

Zink, das dritte hier in Betracht kommende Metall, war als Legirung in Gestalt von Messing schon einige Jahrhunderte vor Chr. bekannt. Während schon in der Bibel wiederholt bei Einrichtung der Stifthütte und später des Salomonischen Tempels von der Verwendung des Erzes zu allerlei Geräthen die Rede ist und eben so in Griechenland eine große Anzahl eherner Kunstwerke, vor Allem der Kolos von Rhodus, geschaffen wurde, wird das Messing, die Mischung von Kupfer und Zink, das erste Mal von *Aristoteles* erwähnt, welcher erzählt, daß das Mössinözische Erz nicht in Folge seines Zusatzes von Zinn glänzend und hell sei, sondern mit einer dort am Schwarzen Meere vorkommenden Erde zusammen mit Kupfer geschmolzen werde. *Plinius* nennt das Gestein, welches das Kupfer färbt, Cadmeia. Seine Fundorte waren nach ihm »jenseits des Meeres«, ehemals auch in Campania, und jetzt besonders im Gebiete der Bergomaten, am äußersten Ende Italiens, aber auch in der Provinz Germania. Die Römer nannten das Mineral *cadmia lapidosa* und auch im XVI. Jahrhundert war es bei *Agricola* noch immer *cadmia fossilis*. In demselben Jahrhundert erkannte es *Paracelsus* endlich als eigenes Metall und hiernach erhielt es den Namen »Zink«, möglicher Weise von seiner Eigenschaft, sich in den Oefen zackenförmig (zinkenförmig) anzusetzen. Schließlich im Jahre 1718 entdeckte man, daß Galmei, das Zink enthaltende Mineral, zunächst rein dargestellt werden müsse, ehe es sich mit einem anderen Metalle verbinden könne, und 1743 gelang es dem Berliner Chemiker *Markgraf*, das Zink durch Destillation aus Galmei oder kohlensaurem Zinkoxyd darzustellen. Er erhielt es genügend rein, um es durch Hämmern in dünne Tafeln verwandeln zu können. Uebrigens war Zink schon früher in China als Metall bekannt und wurde von dort, allerdings in geringerer Güte und in kleinen Mengen, durch die Holländer, später durch die Engländer nach Europa eingeführt. In gediegenem Zustande findet sich Zink nirgends vor, nur immer mit anderen Stoffen in Verbindung. Im Jahre 1805 entdeckten die Engländer *Sykester* und *Hopson* die Eigenschaft dieses Metalles, bis zu einer Temperatur von 150 Grad C. erhitzt, so geschmeidig und dehnbar zu werden, daß es sich zu Blech auswalzen und zu Draht ziehen läßt. Diefer Entdeckung verdankt die heutige Zink-Industrie ihren Aufschwung. Die Engländer bezogen ihr zu Dachdeckungszwecken verwendetes Zink früher aus Indien und aus den Kupfergruben von Schottland. Heute beherrschen die beiden Gefellchaften

187.
Zink.

⁸⁷⁾ Weiteres über Blei siehe in Theil I, Band 1, erste Hälfte (Abth. I, Abchn. 2, Kap. 1, b: Blei) dieses Handbuchs.

Vielle-Montagne mit Erzgruben bei Lüttich und Namur in Belgien, so wie im Bezirk Bensberg und Altenberg bei Aachen, und die »Schlesische Aktien-Gesellschaft für Bergbau und Zinkhüttenbetrieb« zu Lipine in Oberschlesien fast ganz allein das Zinkgeschäft.

In Preußen wurden die ersten Versuche, Zink zur Dachdeckung zu verwenden, im Jahre 1813 zu Berlin in der Königl. Eisengiesserei gemacht. Schon 1814 wurde das Königl. Schloß daselbst zum Theile mit Zinkplatten eingedeckt, und von diesem gelungenen Versuche an datirt seine Anwendung bei allen königlichen Gebäuden. Die Bleche wurden wie Kupferplatten gefalzt; doch war ihre Fabrikation immer noch so mangelhaft, daß sie bei der Verarbeitung erwärmt werden mußten, um ihre Sprödigkeit überwinden zu können. Nebenbei wurden übrigens die Tafeln auch zusammen gelöthet, noch früher aber aufgenagelt, das schlechteste Verfahren, welches man bei Metalldeckungen anwenden kann. Später wurden die Ränder der Bleche durch wulstartiges Umbiegen mit einander verbunden⁸⁸⁾.

182.
Eisen.

Die Verarbeitung und Benutzung des Eisens ist nächst der des Kupfers den Menschen am längsten bekannt. Schon 2000 Jahre vor Chr. machten die Aegypter, zur Zeit *Moses'* (1550 vor Chr.) die Hebräer und im trojanischen Kriege die Griechen davon Gebrauch; doch erst bei den Römern, welche bereits 100 Jahre vor Chr. die Eisenlager der Insel Elba und der Provinz Noricum, unserer heutigen Steiermark, ausbeuteten und besonders dieses norische Eisen hoch schätzten, kam die Eisenindustrie zu großartiger Entwicklung. Hauptächlich *Plinius* berichtet darüber im XXXIV. Buche (Cap. 39—47) und sagt, daß mit dem Eisenerze nicht nur die Erde aufgerissen, die Bäume gefällt und die Steine behauen würden, sondern daß man es auch im Kriege zu Raub und Mord verwende. Ferner erwähnt er bereits den Eisenguß. Nach der Völkerwanderung verbreitete sich die Eisenindustrie von Steiermark aus über das übrige Europa; im IX. Jahrhundert über Böhmen nach Sachsen, Thüringen, dem Harz und dem Niederrhein; von hier aus, wo der holländische Eisenhüttenbetrieb besonders während des XII. Jahrhunderts eines hohen Rufes genoß, im XV. Jahrhundert nach England und Schweden.

Die Anwendung des Eisens zur Dachdeckung ist noch ziemlich neu, besonders im westlichen Europa, wo hauptsächlich in jüngerer Zeit das Zinkblech seiner Einführung hindernd im Wege stand. In Rußland und Schweden wird es dagegen, und zwar angeblich schon seit der Regierung *Peters des Großen*, also seit etwa 1700, sehr häufig dazu benutzt, selbst bei öffentlichen Gebäuden, Kirchen u. s. w., deren Dächer, wie z. B. bei den Domen in Moskau, Smolensk, Witebsk, in Folge ihres Oelfarbenanstrichs, in bunten Färbungen, roth, grün, schieferfarben u. s. w., prangen. Im Jahre 1836 versuchte man zur Dachdeckung das Eisenblech statt des Zinkes in Paris einzuführen, strich dasselbe aber nicht mit einer vegetabilischen Farbe an, sondern unterwarf es nach der Erfindung von *Sorel* einer Verzinkung oder »Galvanisirung«, wie es in Frankreich heißt, um es vor Oxydation zu schützen. Mit derart verzinktem Eisenblech wurde damals z. B. die Kathedrale von Chartres eingedeckt. Diese Erfindung erst, auf welche wir später noch eingehender zurückkommen werden, hat die ausgedehntere Anwendung des Eisenblechs zu Dachdeckungen möglich gemacht, da der bisherige Anstrich mit Oelfarbe nur von geringer Dauer war und alle 3 bis 4 Jahre erneuert werden mußte, sollte nicht das dünne Eisenblech sehr rasch der Zerstörung durch Rost anheim fallen. Nebenbei wurden schon zu Anfang dieses Jahrhunderts gußeiserne Dachziegel zu *Grâce-de-Dieu* bei *Besançon* hergestellt, welche dem Rosten schon an und für sich nicht so ausgesetzt sind, als gewalztes Blech, zum Schutz aber noch in ein Bad von Oel und Bleiglätte in erhitztem Zustande getaucht waren. *Rondelet* verwendete solche Gußziegel zur Eindeckung des *Palais Bourbon* in Paris im Jahre 1818. Auch in Deutschland werden, wie wir sehen werden, seit etwa 30 Jahren verschiedenartige Ziegel in Gußeisen hergestellt, ohne daß dieselben jedoch sich einer größeren Verbreitung rühmen könnten. Hier ist es besonders das verzinkte, feltener verbleite Eisenwellblech, welches bei Fabrikanlagen, Schuppen u. s. w. eine ausgedehnte Anwendung gefunden hat. Dasselbe wurde zuerst im Jahre 1851 als »patentirtes wellenförmiges Eisenblech« aus England eingeführt und in Berlin zur Eindeckung des Königl. Mühlen- und Speichergebäudes am Mühlendamm benutzt, zugleich aber auch in demselben Jahre von der *Hermannshütte* in Oberschlesien als »Waffelflech« hergestellt⁸⁹⁾.

Die Vortheile der Metaldächer im Allgemeinen sind:

1) Die Möglichkeit, größere Flächen mit einer nur geringen Zahl von Fugen eindecken und diese vollkommen dicht gestalten zu können. Die Flächen einer Metallblechdeckung geben Wind und Wetter nur geringe Angriffspunkte im Gegen-

⁸⁸⁾ Weiteres über Zink siehe in Theil I, Band 1, erste Hälfte (Abth. I, Abchn. 2, Kap. 1, 2: Zink) dieses »Handbuches«.

⁸⁹⁾ Weiteres über Eisen siehe in Theil I, Band 1, erste Hälfte (Abth. I, Abchn. 1, Kap. 6: Eisen und Stahl) dieses »Handbuches«.

183.
Vortheile
der
Metaldächer
im
Allgemeinen.

fatze zu den Eindeckungen aus natürlichem oder künstlichem Gestein, werden allerdings aber auch, wenn einmal der Sturm einen Angriffspunkt gefunden hat, in großem Umfange aufgerollt, so daß bei derartigen Beschädigungen oft eine volle Neueindeckung nothwendig wird.

2) Die erhebliche Sicherheit gegen Uebertragung des Feuers von außen, verschieden übrigens bei den einzelnen Metallen, ihrem Schmelzpunkte entsprechend.

3) Die große Haltbarkeit und Dauer und im Ganzen feltene Veranlassung zu Ausbesserungen, sobald die Eindeckung den Eigenschaften des Metalles entsprechend und sorgfältig ausgeführt worden ist.

4) Die Freiheit, eben so die steilsten, wie die flachsten Dachflächen, ja auch Terrassen damit eindecken und deshalb die Dachneigung auf ein Mindestmaß beschränken zu können, wodurch sich Ersparnisse bei den Kosten des Holzwerkes ergeben, eben so wie

5) ihre Leichtigkeit, welche gestattet, für das Dachgerüst Hölzer von geringeren Stärkeabmessungen zu verwenden, als bei den schweren Stein- und Holzcementdächern. Schließlich:

6) Die Einheitlichkeit des Materials, weil die Anschlüsse an Mauern und Durchbrechungen der Dächer, wie Schornsteine, Dachlichter u. f. w., die Eindeckungen von Kehlen, Graten u. f. w. sich mit demselben Metalle leicht und bequem ausführen lassen. Gerade diese Anschlüsse sind bei manchen Dachdeckungen, besonders beim Holzcementdach, der wundeste Punkt.

Diesen Lichtseiten der Metalldeckungen stehen natürlich auch Schattenseiten gegenüber. Darunter sind hervorzuheben:

1) Die zum Theile ziemlich erhebliche Kostspieligkeit, welche die Anwendbarkeit der Kupfer- und auch Bleibedachungen in hohem Grade beschränkt.

2) Das Erforderniß großer Sachkenntniß und Sorgfalt sowohl bei Herstellung, als auch später bei Ausbesserungen der Deckungen.

3) Das gute Wärmeleitungsvermögen und der dadurch bedingte starke Temperaturwechsel in den Dachräumen, so wie

4) das dadurch veranlaßte Schwitzen des Metalles und die Nothwendigkeit auf die Beseitigung dieses Schweißwassers schon bei der Anlage der Dächer Rücksicht zu nehmen.

Das Einheitsgewicht der 5 zur Dachdeckung verwendeten Metalle beträgt bei:

Blei . . .	11,25 bis 11,37,
Zinn . . .	7,18 bis 7,22,
Kupfer . .	8,9 bis 9,0,
Zink . . .	7,125 bis 7,2,
Eisen . . .	7,79.

184.
Nachtheile
der
Metalldächer
im
Allgemeinen.

185.
Einheitsgewicht
und
Wärmeleitungs-
vermögen.

Die spezifische Wärme derselben, d. h. die Wärmemenge, welche erforderlich ist, um die Temperatur von 1 kg eines Körpers um 1 Grad C. zu erhöhen, ist äußerst verschieden, dieselbe beträgt bei:

Blei . . .	0,0314,
Zinn . . .	0,0562,
Kupfer . .	0,0932,
Zink . . .	0,0955,
Eisen . . .	0,1138.

186.
Spezifische
Wärme.

Dagegen ist das Wärmeleitungsvermögen bei:

Blei . . .	80,
Zinn . . .	51—58,
Kupfer . .	260,
Zink . . .	92—110,
Eisen . . .	60.

Blei ist daher ein etwa $\frac{1}{3}$ -mal so guter Wärmeleiter, wie Zink. Nimmt man also unter sonst gleichen Verhältnissen eine Bleideckung von 2 mm und eine Zinkdeckung von 1 mm Stärke an, so wird das Blei der letzteren gegenüber eine sechsmal bessere Isolirung, also sechsmal besseren Wärmeschutz für die Dachräume bilden.

187.
Längen-
ausdehnung.

Anders ist das Verhältniß bei den durch die Temperaturveränderungen hervorgerufenen Längenausdehnungen, welche bei den Constructionen zu berücksichtigen sind. Diese müssen so beschaffen sein, daß die einzelnen Theile, aus welchen die Deckung zusammengesetzt ist, alle aus den Temperaturschwankungen folgenden Form- und Größenveränderungen erleiden können, ohne daß dadurch die Einheitlichkeit und Dichtigkeit der ganzen Metallfläche irgend wie beeinträchtigt würde. Diese Bedingung allein verursacht die großen Schwierigkeiten bei Metalldeckungen, welche bis heute noch nicht bei allen Deckungsarten in vollkommener Weise überwunden sind.

Die Längenausdehnung der hier in Betracht kommenden Metalle beträgt bei 1 Grad C. Wärmezunahme für:

Eisen . . .	$\frac{1}{819} = 0,001211,$
Kupfer . . .	$\frac{1}{582} = 0,001643,$
Zinn . . .	$\frac{1}{516} = 0,001938,$
Blei . . .	$\frac{1}{351} = 0,002848,$
Zink . . .	$\frac{1}{322} = 0,003106.$

Auch hier ist bei Eisen die Ausdehnung am geringsten, bei Zink, dem am häufigsten verwendeten Metalle, am größten.

188.
Schmelzpunkt.

Der Schmelzpunkt liegt beim:

Blei	bei 334 Grad C.,
Schmiedeeisen	» 1500—1600 Grad C.,
Kupfer . . .	» 1090 Grad C.,
Zink . . .	» 412 » ,
Zinn . . .	» 228 » ,

189.
Festigkeits-
werthe
für Zug.

Die Festigkeitswerthe für Zug (Bruchbelastung) sind bei:

Blei	125	Kilogr. für 1 qcm,
Schmiedeeisen . .	3000—3300	» » » ,
Kupfer	2000—2300	» » » ,
Zink	1900	» » » ,
Zinn	350	» » » .

190.
Vorzüge
des
Zinkbleches
vor dem
Eisenblech.

Die häufige Anwendung von Zink erklärt sich durch seine Billigkeit und größere Bildsamkeit, seine Widerstandsfähigkeit und dem entsprechend größere Dauerhaftigkeit gegenüber dem Eisenblech, welches nur den Vorzug größerer Tragfähigkeit und, wie bereits erwähnt, geringerer Formveränderung bei Temperaturunterschieden beanspruchen kann. Ohne schützenden Ueberzug ist Eisenblech überhaupt nicht verwendbar, weil es binnen kurzer Frist der Zerstörung durch Oxydation, durch Rosten, anheimfallen würde.

Früher bestand der schützende Ueberzug bei Eisenblech ausschließlich aus einem asphaltreichen Theeranstrich oder in einem mehrfachen Anstriche von Oelfarbe, der an beiden Seiten der Bleche vor der Verwendung aufgetragen, später nur an der Außenseite erneuert werden konnte, weil die als Unterlage dienende Bretterschalung jede Ausbesserung an der Innenseite verhinderte. Der Oelfarbenanstrich begann immer mit einer ein- oder zweifachen Grundirung mit Eisen- oder besser Bleimennige, worauf eine mindestens doppelte Lage von Graphit-Oelfarbe folgte. In Fällen, wo auch heute noch Anstriche von Eisenblech ausgeführt werden sollen, würde vor Allem *Rahitjen's* Patentfarbe dafür zu empfehlen sein, welche seit Anfang der sechziger Jahre bekannt ist und ursprünglich nur, zum Anstrich eiserner Schiffe bestimmt war. Späterhin bei Eisenbauten aller Art verwendet, hat sie sich besonders in ihrer ursprünglichen braunen Tönung vortrefflich bewährt, namentlich an Stellen, welche der Nässe und Feuchtigkeit ausgesetzt waren. Eine Grundirung mit Mennigfarbe muß auch diesem Anstrich vorhergehen.

Vorzüglicher ist jedenfalls die Verzinkung der Eisenbleche da, wo die Verdachung nicht Niederschlägen von saueren Dämpfen, wie in der Nähe von chemischen Fabriken, oder starkem Rauche und Rußbildung ausgesetzt ist, welche die den dünnen Zinküberzug zerstörende, schwefelige Säure enthalten. Gerade für Wellblech ist Ruß außerordentlich gefährlich, weil derselbe in den Vertiefungen des ersteren sich ansammelt und dort vorzugsweise die Zerstörung des Zinküberzuges und danach des Eisenbleches selbst verursacht, wo sich die Niederschläge ansammeln und abgeleitet werden. In neuerer Zeit wird aus diesem Grunde der Verbleiung des Eisenbleches vielfach der Vorzug gegeben, welche allen Säuren, mit Ausnahme der Essig- und Kohlensäure, widersteht. Die Verbleiung findet hauptsächlich bei Tafelblechen statt. Bei Kohlensäure enthaltenden Gasen ist nur Zinkblech oder emaillirtes Eisenblech zu benutzen, letzteres allein bei ammoniakalischen Dünsten. Die Emaillirung des Eisenblechs wird in allen Farbentönen, vom stumpfsten Grau bis zum leuchtendsten Roth, hergestellt und hat besonders noch den Vorzug, die damit geschützten Blechtafeln den thermischen Einflüssen weniger zugänglich zu machen, so daß deren Verwendung an solchen Stellen besonders empfehlenswerth ist, wo die erhitzende Einwirkung der Sonnenstrahlen vermindert werden soll.

Verzinntes Eisenblech, das sog. Weißblech, wird seiner geringen Haltbarkeit wegen überhaupt nicht mehr zur Dachdeckung benutzt, eben so wenig wie das *Rabatell'sche* Verfahren Anwendung findet, welches darin bestand, die verzinkten Eisenbleche noch mit einem dünnen Bleiüberzuge zu versehen, der die Zinkrinde wieder vor dem Angriffe der vorhin erwähnten Säuren schützen sollte.

Zink erhält nur selten einen schützenden Ueberzug durch Oelfarbe, und zwar dann, wenn es Dünsten von Salpetersäure, Ammoniak, Schwefelsäure, schwefeliger Säure, Chlor u. dergl. ausgesetzt ist oder wenn lösliche Salze oder Alkalien enthaltendes Traufwasser oder solches von Holzcementdächern darüber geleitet wird, welche mit Mergel oder lettigem Kies bedeckt sind. Ist die Zinkoberfläche dadurch schon angegriffen, so wird ein Anstrich kaum mehr darauf haften oder einen lange dauernden Schutz gewähren.

Auf neuem Zinkblech ist zunächst wieder als Grund ein Menniganstrich für weitere Oelfarbenanstriche auszuführen. Für solche empfiehlt sich besonders, bereits über 30 Jahre bewährt, sog. »Neosilexore«, eine Zusammensetzung von Zinkweiß mit einem kieselhaltigen Material, welche von der erwähnten Gesellschaft *Vieille-*

Montagne hergestellt und vertrieben wird. Der Anstrich giebt der Zinkbedachung einen steinähnlichen Ton, haftet vorzüglich auf dem Metalle, bedarf aber beim Auftragen einer gewissen Sachkenntnis. In Frankreich wird das für Zinkarbeiten bestimmte Zinkblech häufig noch verbleit.

Blei wird in Frankreich nur mit Fett, welches einen Zusatz von Graphit erhält, abgerieben, wodurch es einen dünnen, unlöslichen Seifenüberzug bekommt. Kupfer bedarf keinerlei Schutzmittel.

Die Formen, in welchen die genannten Metalle bei Dachdeckungen zur Verwendung kommen, sind:

192.
Formen
der
Dachdeckungs-
metalle.

- 1) glatte Bleche in Tafeln (Zink, Eisen und Kupfer) und in Rollen (Blei);
- 2) gerippte, cannelirte und gewellte Bleche (Zink und Eisen), letztere auch bombirt, d. h. in der Längsrichtung nach einer Kreislinie gebogen;
- 3) Formbleche in Gestalt von »Rauten« oder in Nachahmung von Schiefeln als »Schuppen«, gewöhnlich schon von den Zinkhütten zur Deckung fertig geliefert, dann in Form von »Krämp- oder Falzziegeln« (gewöhnlich verzinktes oder emailirtes Eisenblech); endlich

193.
Unterlage.

- 4) Eisengufsplatten, meist asphaltirt oder emailirt.

Mit Ausnahme der gewellten Eisenbleche, für welche in Folge ihrer größeren Tragfähigkeit eine Auflagerung auf Pfetten genügt, bedürfen die übrigen Formen fast durchweg einer Bretterschalung oder wenigstens breiter Lattung. Erstere ist deshalb vorzuziehen, weil sie das unangenehme Schwitzen des Metalles einigermaßen mildert; doch sind nur schmale Bretter bis höchstens 20 cm Breite zu verwenden, um das schädliche Werfen derselben zu beschränken, und mit etwa 1 cm breiten Fugen zu verlegen, damit sie sich bei Durchnässung mit Schwitzwasser nach Belieben ausdehnen und leichter trocknen können.

194.
Löthen.

Die Verbindung der Bleche unter einander geschieht bei Eisen allein durch Falzen und Nieten, bei den übrigen Metallen durch Falzen und Löthen. Löthen wird bekanntlich das Verfahren genannt, mittels welchen man 2 Metallstücke, ohne sie zu schmelzen, mit Hilfe eines dritten Metalls, des »Lothes« so verbindet, daß ihre Vereinigung völlig dicht ist und einen gewissen, nicht allzu großen Hitzegrad aushalten kann. Das Loth haftet nur auf einer blanken Metallfläche fest, welche frei von Oxyd und Unreinigkeiten ist und welche man durch Abschaben oder Feilen oder auf chemischem Wege durch Lösungsmittel, wie verdünnte Säuren und Alkalien, Ammoniak u. s. w., erhält. Während des Vorganges des Löthens müssen ferner Loth und Metallflächen vor Oxydation durch Abhaltung der Luft von den Löthstellen geschützt werden, was man durch Ueberstreuen der zu löthenden Stelle oder auch nur durch Bestreichen des »Löthkolbens« mit Salmiak, Colophonium, Baumöl, Borax u. s. w. bewirkt.

Das Loth darf beim Schmelzen durchaus nicht einen höheren Hitzegrad erlangen, als die zusammenzulöthenden Metalle; es muß dünnflüssig fein, um in die feinste Fuge zu dringen, darf nicht zu schnell erstarren, um die nöthige Zeit zu einer Verbindung der Metalle zu gestatten, und muß endlich in feiner Farbe mit diesem übereinstimmen. Die Haltbarkeit der Löthung hängt allein von der Festigkeit des Lothes ab, welches gewöhnlich in Form von langen, dünnen Stangen zur Anwendung kommt. Es giebt leicht flüssiges, weiches Loth, »Schnelloth«, und streng flüssiges »Hart- oder Schlagloth«. Wir haben es bei den Dachdeckungsmetallen, Zink, Blei und Kupfer, nur mit Schnelloth zu thun, und als solches wird

stets Zinn in der üblichen Mischung mit Blei als Löthzinn gebraucht, selbst bei Kupfer für verdeckte Arbeit, welche nicht in der Werkstätte ausführbar ist. Sonst nimmt man hierbei Zink in Verbindung von Kupfer, also Messing. Verzinktes Eisen läßt sich allenfalls wohl löthen; doch ist hierbei die Verbindung nicht sehr haltbar. Um Zink zu löthen, bedarf man der Salzsäure (säuere Lösung von Chlorzink), welche bei den anderen Metallen entbehrlich ist.

Beim Löthen mit dem Kolben wird die gereinigte, zu löthende Naht mit Colophonium bestreut oder mit Löthfett, einer Mischung aus 1 Theil Colophonium, 1 Theil Talg und ein wenig Baumöl mit geringem Zusatz von Salmiakwasser, bei Zink, wie erwähnt, mit gewöhnlicher Salzsäure bestrichen. Hierauf wird mittels des auf Holzkohlenfeuer erhitzten Kolbens ein wenig Löthzinn abgezogen und durch Ueberstreichen der Naht in die Fuge gebracht, welche mittels des Löthholzes oder der Löthzange fest zusammenzupressen ist. Die Spitze des Kolbens muß während des Löthens stets gut verzinkt und sehr rein gehalten werden. Die Verwendung der Säure auf dem Dache und gar der Gebrauch der Holzkohlenfeuerung beim Löthen bringen große Gefahren für das Gebäude mit sich, weshalb dieses Verfahren stets auf das Nothwendigste zu beschränken und streng zu überwachen ist. Zahllose Brandunfälle bei Neubauten sind auf die Fahrlässigkeit beim Löthen der Dachdeckungen zurückzuführen.

Befonders bei den Befestigungstheilen der Bleche auf den Dachschalungen, dem Dachgerippe u. f. w. ist das gegenseitige, elektrische Verhalten der Metalle zu berücksichtigen. Es ist deshalb die Verbindung von Kupfer und Eisen oder Zink eben so zu vermeiden, wie die Leitung des Traufwassers von Kupferdeckungen über Eisen- oder Zinkblech, welches durch keine Ueberzüge geschützt ist. In solchem Falle würde das Eisen- oder Zinkblech sehr bald in der Weise zerstört werden, daß das durch das ablaufende Wasser losgespülte Kupferoxyd sich zum Theile am Zink fest setzt, wodurch an den betreffenden Stellen Löcher entstehen. Eben so treten bald Zerstörungen ein, wenn Verzierungen von Zinkguß auf Kupferdächern angebracht werden. Sie beginnen an den Befestigungsstellen, worauf, abgesehen von der Beschädigung selbst, noch das Herabfallen der Ziertheile zu beforgen ist⁹⁰⁾.

Das von Kupfer- und Bleidächern abgeleitete Traufwasser ist für häusliche Zwecke nicht zu benutzen, weil dasselbe immer mehr oder weniger giftige Bestandtheile, wie Kupferoxyd (Grünspan) oder Bleioxyd (Bleiweiß) aufgenommen haben kann.

Zur Befestigung auf Holz verwendet man bei Walzblei verzinkte oder verzinnte Eisennägeln, bei Kupferdeckung kupferne, bronzene oder verkupferte Eisennägeln oder -Schrauben. In derselben Weise müssen Metalltheile behandelt sein, welche zur Versteifung der anzuwendenden Bleche dienen sollen, besonders bei getriebenen Arbeiten.

Bei allen Metaldeckungen ist das Löthen und Nageln als ein nothwendiges Uebel zu betrachten, welches unter allen Umständen auf das geringste Maß zu beschränken ist. Denn durch beide Befestigungsarten wird die Beweglichkeit der Bleche beschränkt, was leicht das Brechen oder Reißen derselben bei starken Temperaturunterschieden verursacht. Jedenfalls sollte nach jeder Löthung das Blech von etwa anhaftender Säure mit reinem Wasser abgespült werden, um Oxydationen zu verhindern, eben so wie es als Regel gilt, daß keine Nagelung unbedeckt bleibe, weil eine solche stets mehr oder weniger undicht ist.

195.
Elektrisches
Verhalten
der
Metalle.

196.
Traufwasser.

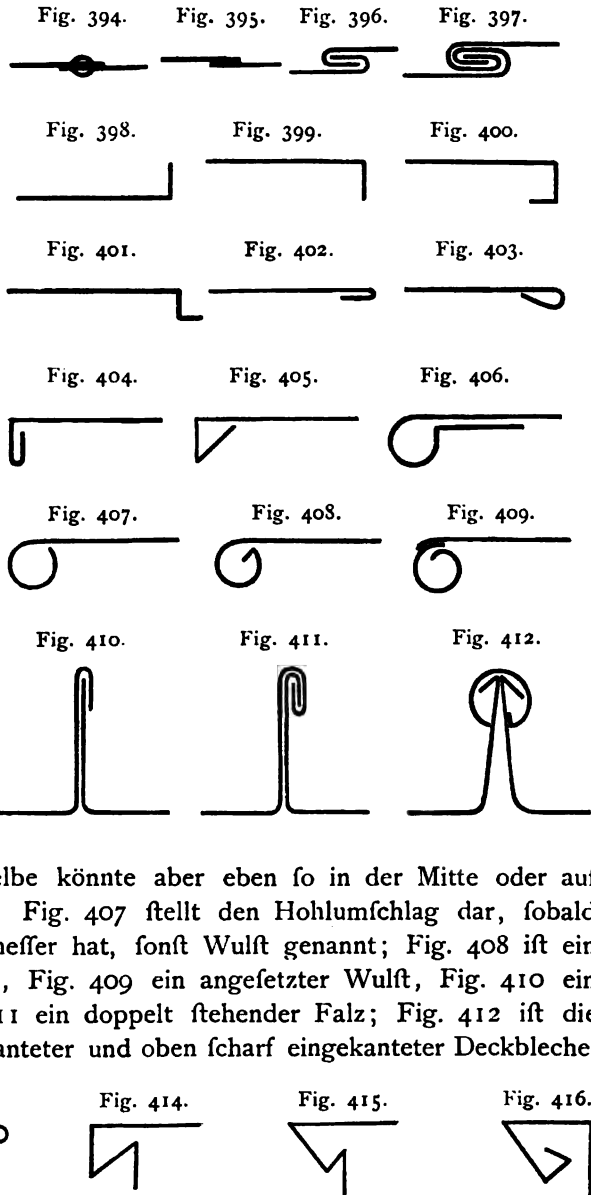
197.
Befestigungs-
mittel.

⁹⁰⁾ Siehe: Deutsche Bauz. 1886, S. 536.

198.
Verbindungs-
formen
der Bleche.

Es seien nun hier noch die verschiedenen Arten von Blechverbindungen vorgeschickt, wie sie von den Hüttenwerken mit Hilfe der Maschine ausgeführt werden. Es empfiehlt sich, die Bleche von den Fabriken in solcher Bearbeitung zu beziehen und diese nicht den Klempnern zu überlassen, weil, wie schon bemerkt, bei der Sprödigkeit besonders der Zink- und Eisenbleche leicht ein Reißen oder Brüchigwerden eintritt, wenn die Biegungen mittels unvollkommenen Handwerkszeuges kurz vor dem Verlegen, wenn möglich auf der Baustelle selbst, vorgenommen werden. Die bei den Hüttenwerken etwas höheren Preise machen sich in Folge der sorgfältigeren Arbeit reichlich bezahlt. Dem Klempner bleibt dann nur die Herstellung der Blechverbindungen an Anschlüssen von Mauern, Aussteigeluken, Rinnen u. s. w. überlassen.

Es stellen vor: Fig. 394 die Nietnaht, Fig. 395 die Löttnaht, Fig. 396 die einfach gefaltzte Naht, Fig. 397 die »doppelt gefaltzte Naht oder Doppelfaltznaht«, Fig. 398 die Aufkantung, Fig. 399 die Abkantung, Fig. 400 (oder symmetrisch dazu gestaltet) die Einkantung, Fig. 401 (oder symmetrisch dazu gestaltet) die Umkantung und Fig. 402 den Falz (unterscheidet sich von Fig. 400 dadurch, daß unter der Biegung höchstens eine doppelte Blechdicke Raum hat). Wird der Falz durch Zuschlagen geschlossen, so nennt man dies Umschlag. Fig. 403 zeigt den Umschlag nur an der Vorderkante geschlossen, Fig. 404 eine Abkantung mit innerem Falz, Fig. 405 die Abkantung mit scharfer Einkantung, Fig. 406 den Wulstfalz, bei welchem der Wulst an der Falzseite liegt; derselbe könnte aber eben so in der Mitte oder auf der flachen Seite angebracht sein. Fig. 407 stellt den Hohlumschlag dar, sobald die Rolle weniger als 5 mm Durchmesser hat, sonst Wulst genannt; Fig. 408 ist ein mit der Maschine gebogener Wulst, Fig. 409 ein angefetzter Wulst, Fig. 410 ein einfach stehender Falz und Fig. 411 ein doppelt stehender Falz; Fig. 412 ist die Verbindung der Länge nach aufgekanteter und oben scharf eingekanteter Deckbleche, deren Stofs durch einen übergeschobenen Wulst bedeckt und verbunden ist ⁹¹⁾.



⁹¹⁾ Siehe: STOLL, F. Das schiefische Zinkblech und seine Verwendung im Baufache etc. 2. Aufl. Lipine 1885.

Aus diesen Grundformen lassen sich noch verschiedenartige Verbindungen zusammenstellen, z. B. Fig. 413 aus Fig. 399 u. 402, der sog. doppelte Vorsprungstreifen, welcher bei Rinnenanschlüssen gebraucht wird, eben so Fig. 414, eine Zusammenstellung von Fig. 405 mit Fig. 399, die sehr ähnlichen sog. Dreikante (Fig. 415 u. 416) u. f. w.

b) Dachdeckung mit Kupferblech.

Unter allen zur Dachdeckung brauchbaren Metallen ist Kupfer das dauerhafteste, feiner Patina wegen das schönste, aber auch das theuerste. Aus dem letzten Grunde wird es immer nur selten und fast ausschließlich bei monumentalen Gebäuden angewendet, obgleich altes Kupferblech noch ungefähr die Hälfte des Werthes von neuem hat. Die Oberfläche des Kupferbleches, rau, wie bei Schwarzblech, von hellrother Farbe mit gelben, blauen bis schwarzen Flecken, die an der freien Luft nach einigen Tagen verschwinden, oxydirt sehr bald und erhält einen grünen Ueberzug, welcher dem Metalle fest anhaftet und solchen Schutz verleiht, daß ein Ueberzug mit anderem Metall oder mit Oelfarbe völlig entbehrlich ist. Deshalb muß man sich auch hüten, diese schützende Kruste aus einem hier sehr falsch angebrachten Schönheitsgefühl durch Abschaben zu entfernen, weil dann das Kupferblech durch neue Oxydation geschwächt und schließlich zerstört werden würde. In Frankreich verwendete man früher äußerst dünne Kupferbleche, welche in wenigen Jahren schon undicht und deshalb verzinkt wurden. Von solchem Schutzmittel ist bei Kupfer durchaus abzurathen, schon aus dem Grunde, weil dadurch die schöne Färbung desselben in Folge der Oxydation verdeckt würde.

199.
Aussehen.

Man unterscheidet nach der Stärke: Rollkupfer (das dünnste Blech), 0,3 bis 0,5 mm stark und nur zu Ausbesserungsarbeiten verwendbar, Dachblech, Rinnenblech, Schiffs- und Kesselblech. Scharf bestimmte Handelsforten, wie beim Zinkblech, giebt es nicht. Das Blech zur Dachdeckung wird mindestens 0,5 mm stark genommen, in allen Abmessungen, die aber 2,0 qm nicht übersteigen; die Verwendung zu kleineren Stücken ist wegen des Verlustes bei der Falzung zu kostspielig; zu große Bleche werden wegen des Ausschusses beim Walzen zu theuer. Am bequemsten ist eine Größe von 1,0 × 2,0 m, wobei es gleichgültig ist, ob die Bleche mit der Walzrichtung vom First zur Traufe oder parallel der Traufe verlegt werden.

200.
Blech-
abmessungen.

Das zur Eindeckung der Nicolai-Kirche in Potsdam verwendete Kupferblech wog für den Quadrat-Fuß 1 1/4 Pfund, also für 1 qm etwa 6,2 kg, was einer Stärke von ungefähr 0,86 mm entsprechen würde. Im Allgemeinen schwankt die Stärke der Dachbleche zwischen 0,5 bis 1,0 mm; doch wird die Stärke von 0,86 mm, welche dem Zinkblech Nr. 12 entspricht, oder eine solche von 0,75 mm und dem Gewicht von 7,0 kg am meisten verwendet. Nur für Bekleidungen, welche sich weit frei tragen sollen, wie bei Säulen, bedient man sich mindestens 0,8 mm starker Tafeln.

Gewöhnlich erfolgt die Eindeckung auf einer Verschalung von besäumten Brettern, wobei davon abzurathen ist, letztere mit sehr weiten Fugen zu verlegen, wie manchmal vorgeschlagen wird, weil mit der Zeit das Kupfer sich dicht auf die Unterlage auflegt und starke Fugen sich deshalb außen kenntlich machen würden. Um eine Bewegung der Bleche bei Temperaturveränderungen zu gestatten, dürfen sie nicht unmittelbar auf der Unterlage befestigt, auch nicht mit einander verlöthet, sondern müssen unter einander durch Falze verbunden werden. Es gehen in Folge dessen nach jeder Richtung hin 4 cm vom Kupferblech für die Dachfläche verloren.

201.
Eindeckung.

In der Richtung vom First zur Traufe wird der doppelt stehende Falz (Fig. 417), in wagrechter Richtung der liegende Falz (Fig. 418) angeordnet, um dem abfließenden Wasser kein Hindernis zu bereiten. Da bei stärkerem Bleche auch dieser Falz eine größere Dicke erhalten wird, hängt die Dachneigung hiervon einigermaßen ab. Während bei dünnen Blechen eine solche von 1:25 (Höhe zur Gebäudetiefe) ausführbar ist, muß dieselbe bei stärkeren Blechen auf 1:20 ermäßigt werden, wenn das Wasser ungehindert abfließen soll. Bei Terrassen ist auch noch das Verhältnis 1:50 möglich; doch müssen bei solchen Dächern, welche betreten werden sollen, nach Fig. 419 Schiebefalze mit 3 cm breiter Umbiegung angeordnet oder die vom First zur Traufe laufenden Falze niedergelegt und auch verlöthet werden. Um diese Löthung ausführen zu können, muß an den betreffenden Stellen erst eine Verzinnung des Kupfers vorhergehen. Auch verwendet man dabei, der Sauberkeit der Ausführung wegen, statt der Salzsäure Colophonium. Sollen die Längsfalze kräftig sichtbar werden, so bildet man sie nach Fig. 420 als Gratfalze aus.

Da die Längsfalze in die Querfalze eingebogen werden müssen, ist das Verlegen der Bleche im Verbande notwendig, damit nicht 4 Tafeln an einer Stelle zusammenreffen, also auch 4 Bleche zusammengefalzt werden müssen (Fig. 421). Wenn aber

Fig. 417.

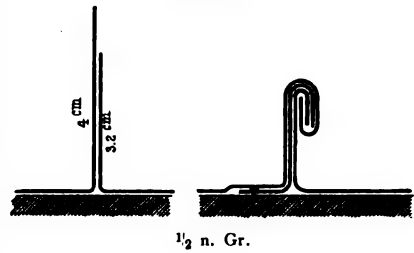


Fig. 418.

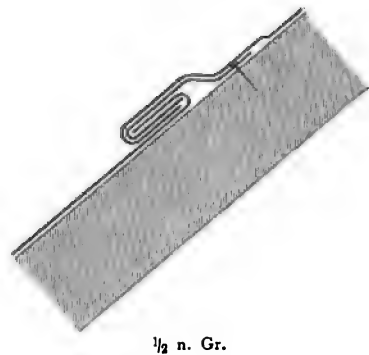


Fig. 419.



Fig. 420.

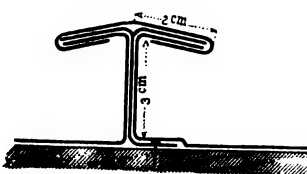
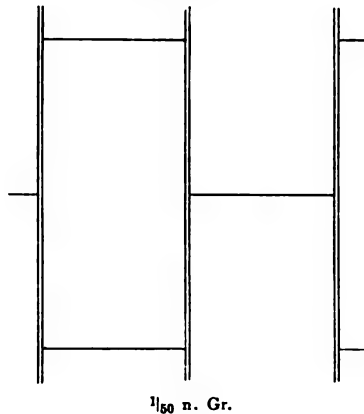


Fig. 421.



bei steilen Dächern, Kuppeln u. f. w. die Querfalze in einer ununterbrochenen Linie fortlaufen sollen, so hilft man sich dadurch, daß man nach Fig. 422 u. 423 den Querfalz kurz vor dem Längsfalz aufhört, die Bleche sich dort also nur überdecken läßt. Diese Ueberdeckung beträgt 5 cm und ist unbedenklich auch bei ziemlich flachen Dächern anzuwenden, weil sie nur 2 cm breit ist. Man hat dadurch den Vortheil, an den Stößen des Längsfalzes statt 4 Blechlagen deren nur 2 zusammen-

Fig. 422.

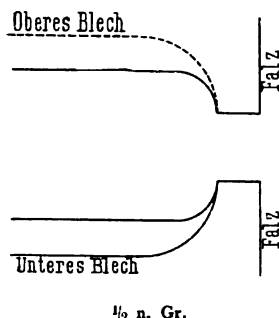
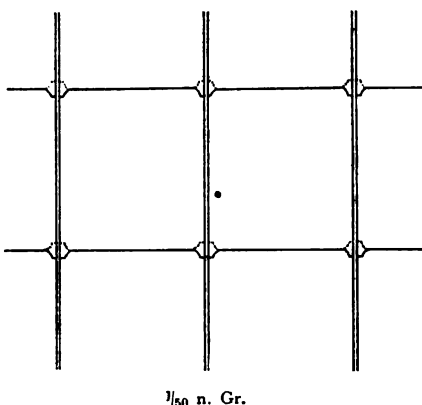


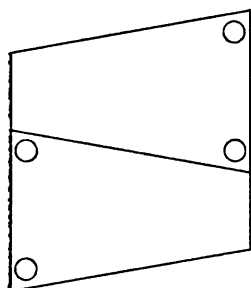
Fig. 423.



falzen zu müssen. Bei scharfen Kanten, seien sie senkrecht oder wagrecht, legt man am besten den Falz an, weil sie dadurch sehr verstärkt werden. Zur Befestigung der Bleche auf der Schalung dienen Haftbleche oder Hafte, welche aus altem Kupferblech 25 bis 50 mm breit und 60 bis

90 mm lang, auch nach Fig. 424 in der Richtung nach dem Blech zu schmaler geschnitten und mit zwei flachköpfigen kupfernen oder eisernen Nägeln auf der Schalung befestigt werden. Die Verwendung von kupfernen Nägeln ist teuer; jeden 4. oder 5. Nagel aus Kupfer zu nehmen, wie oft vorgeschlagen wird, ist unzweckmäßig, weil man dieses Verfahren fast gar nicht überwachen kann.

Fig. 424.



Da die Nägel stets gegen Feuchtigkeit geschützt sind, so würden gewöhnliche eiserne ausreichen; denn bei Gelegenheit der Kuppelindeckung der *St. Hedwigs-Kirche* in Berlin fanden sich⁹²⁾ Nägel vor, welche 115 Jahre lang die Rinne an der Schalung befestigt und fast gar nicht durch Rost gelitten hatten. Zweckmäßig ist jedoch die Verwendung der breitköpfigen, verzinnnten Schiefelnägel. Die Hafte, von denen an jedes Ende einer Tafel einer, die übrigen in Entfernungen von 30 bis 70 cm von einander gestellt werden, sind mit den Blechen zugleich einzubiegen. Im Ganzen sind auf eine Blechtafel etwa 6 bis 8 Hafte und die doppelte

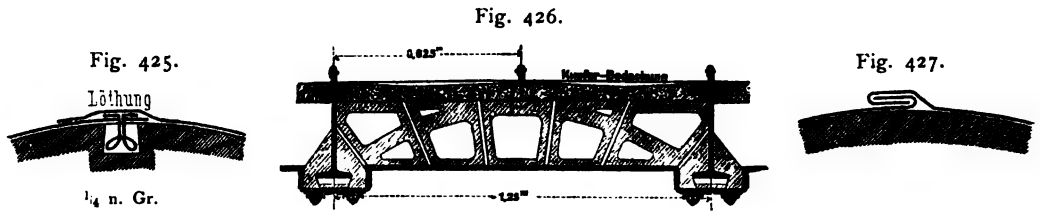
Zahl von Nägeln zu rechnen. Will man eine Prüfung der richtigen Vertheilung der Hafte haben, so läßt man sie länger zuschneiden, so daß sie nach dem Verarbeiten aus den Falzen etwas hervorstehen; sie können dann nachträglich noch leicht abgeschnitten werden.

Die Eindeckung beginnt an der Traufe mit dem Anbringen des Saum- oder Verstoßbleches, welches mindestens 5 cm weit vorspringen und 8 cm Auflager zum Nageln haben muß. Hieran schließen sich die Decktafeln mit einfach stehendem Falze. Uebrigens werden auch hin und wieder manche beim Zinkblech übliche Deckweisen bei der Kupferdeckung angewendet.

Soll eine Kupferdeckung auf massiver Unterlage, also auf Stein-, *Monier*-Platten u. f. w., z. B. bei einer Kuppel, ausgeführt werden, so ist die Befestigung mittels Hafte schwer oder gar nicht ausführbar. Bei einer Unterlage von *Monier*-Platten können jene in die Platten an den vorher bestimmten Stellen eingelegt werden; bei Stein ist jedoch nach Fig. 425 die eine Kupfertafel mittels Schleifen von Kupferdraht, welche in Cementmörtel eingelassen oder eingeleitet sind, auf der Unterlage zu befestigen, während die andere Tafel über diese Befestigungsstelle fortgreift und

202.
Eindeckung
auf
massiver
Unterlage.

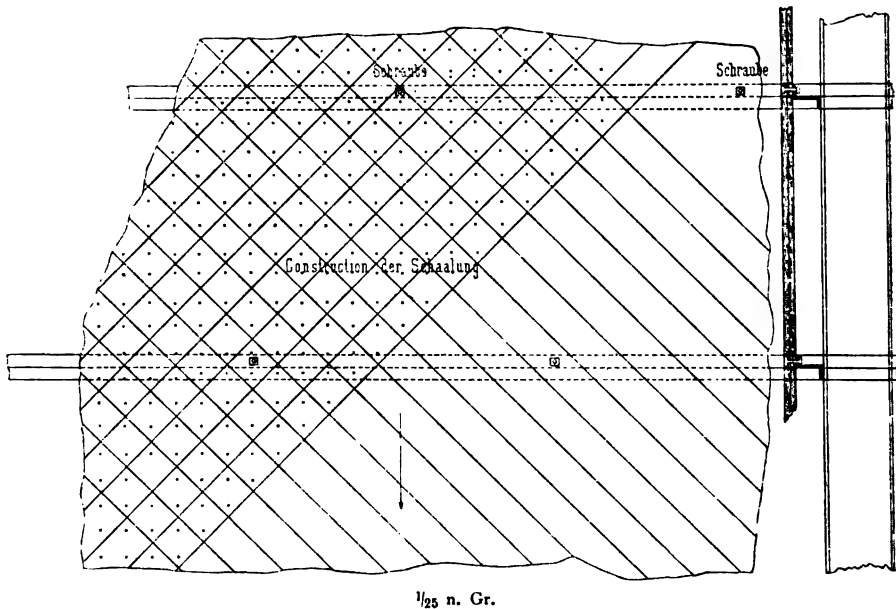
⁹²⁾ Nach den Mittheilungen des Baumeisters Herrn *Hafack*.



durch Löthen mit der ersteren zu verbinden ist. Fig. 427 zeigt die seitliche Falzung zweier Bleche in folchem Falle.

Bei der Wiederherstellung des im Jahre 1877 durch Brand zerstörten Gebäudes der Abtheilung des Innern (*Department of the Interior*) in Washington ist eine eigenthümliche Eindeckung mit Kupferblech hergestellt worden, welche jedenfalls nachahmungswerth ist. Zwischen I-Eisen (Fig. 426⁹³) erfolgte eine wagrechte Einwölbung mit Hohlziegeln und darüber eine Abgleichung mit Beton, welcher zwischen je zwei Stößen der Kupfertafeln muldenförmig ausgehöhlt wurde, um der Kupferdeckung den nöthigen Spielraum zur Ausdehnung bei Temperaturwechseln zu bieten. Die Deckung geschah mittels Hafte, welche theils durch Umbiegen an den Flanschen der Träger, theils unmittelbar auf den Hohlziegeln befestigt waren. An den über den Beton vorstehenden Schenkeln derselben ist das eine Kupferblech nur angebogen, das andere jedoch überfalzt und mit ersterem vernietet.

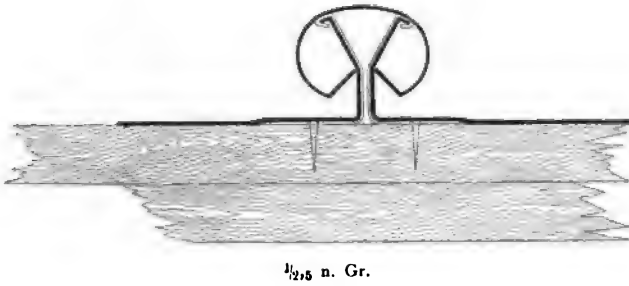
Fig. 428.



Beim Neubau des Reichstagshauses in Berlin wurden durch kreuzweises Uebereinandernageln von zwei 2 cm starken Brettlagen als Dachschalung große Tafeln gebildet, die in Abständen von etwa 1,0 m auf Z-Eisen nach Fig. 428 aufgeschraubt sind, so daß die Bretter unter 90 Grad zu einander und unter 45 Grad zur Sparrenrichtung liegen. Die doppelte Brettlage hat den Zweck, das Schwitzen des Kupferbleches und das Werfen der Bretter möglichst zu verhindern. Zur Eindeckung fand Kupferblech in einer Breite von 1,0 m und in einer Länge von 2,0 m Verwendung, dessen Gewicht für 1 qcm 7 kg betrug, so daß seine Stärke etwa zu 0,75 mm anzunehmen ist. Nach Fig. 429 erfolgte der senkrechte Stoß so, daß die Langseiten der Kupfertafeln etwa 4 cm hoch aufgekantet, unterhalb der Mitte dieser Aufkantung in stumpfem Winkel eingekantet und am oberen Ende derselben noch einmal etwa 3 1/2 mm breit rechtwinkelig umgekantet wurden. Diese Aufkantungen werden durch gleichartig gebogene, auf die Schalung genagelte

⁹³) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1887, S. 451.

Fig. 429.



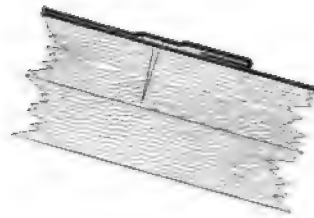
Haften fest gehalten, welche zu diesem Zweck die oberste, kleine Umkantung mittels einer Falzung umfassen. Ueber diese in der Mittellinie der Verbindung nicht ganz zusammenstossenden Aufkantung zweier benachbarten Bleche ist ein Wulst geschoben, dessen untere Seiten rechtwinkelig umgekantet sind und mit diesen Umkantungen genau in den stumpfen Winkel der Blechaufkantung hineinfassen. Die wagrechten Stöße sind bei den steileren Dächern

nach Fig. 430 in bekannter Weise durch einfache, liegende Ueberfalzung gebildet, bei den flacheren Dächern jedoch nach Fig. 431 so angeordnet, daß die untere Tafel, glatt liegend und zugleich mit den

Fig. 430.

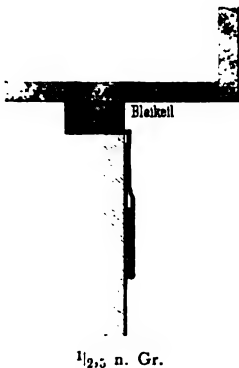


Fig. 431.



Haften auf die Schalung genagelt, von der oberen 19 cm weit überdeckt wird. Die obere Tafel wird an der unteren Kante mittels Falz und der erwähnten Haften fest gehalten. An den Mauern u. f. w. ist das Deckblech 20 cm hoch aufgebogen und oben mit einer am Rande umgeschlagenen Leiste abgedeckt, welche, wie aus Fig. 432 zu ersehen, mit ihrer oberen Kante nicht allein in die Mauerfuge 2 cm tief hineinfällt, sondern darin noch aufgekantet ist. In dieser Fuge ist die Leiste durch Bleikeile befestigt, zwischen welchen der verbleibende leere Raum mit sog. Meissner'schem Patentkitt verstrichen ist.

Fig. 432.



Die Dachdeckung mit Kupfer ist nur sehr erfahrenen Meistern anzuvertrauen, weil hierzu eine große Sachkenntnis und Umsicht erforderlich ist. Um so mehr ist Vorsicht geboten, als der Preis des Kupfers ein außerordentlich schwankender und gewissen Handelsverhältnissen unterworfen ist, weshalb die Uebertragung einer solchen Eindeckung immer eine Vertrauenssache sein wird und deshalb schwerlich auf dem Submissionswege erfolgen kann.

203.
Vergebung
der
Eindeckungs-
arbeiten.

c) Dachdeckung mit Bleiblech.

Die Eindeckung mit Blei wird in Frankreich sehr häufig, in Deutschland jedoch nur höchst selten statt der Kupferdeckung angewendet. Der an und für sich schon ziemlich hohe Preis des Bleies wird noch dadurch vergrößert, daß Platten von mindestens 1,5 bis 2,5 mm Dicke verwendet werden müssen, wenn die Bedachung von einiger Dauer sein soll. In Deutschland sind folgende Handelsformate des Bleibleches gebräuchlich:

204.
Abmessungen.

Nr	Größte			Gewicht	Nr	Größte			Gewicht
	Breite	Länge	Dicke			Breite	Länge	Dicke	
1	2,85 bis 2,45	10,00	10	115,0	10	2,8 bis 2,4	10,00	3,0	84,5
2	2,85 bis 2,45	10,00	9	103,5	11	2,8 bis 2,1	10,00	2,5	29,0
3	2,85 bis 2,45	10,00	8	92,0	12	2,0 bis 2,25	10,00	2,25	26,0
4	2,85 bis 2,45	10,00	7	80,5	13	2,0 bis 2,25	10,00	2,00	23,0
5	2,85 bis 2,45	10,00	6	69,0	14	1,8 bis 2,0	8,00	1,75	20,0
6	2,85 bis 2,45	10,00	5	57,5	15	1,8 bis 2,0	8,00	1,50	17,0
7	2,85 bis 2,45	10,00	4,5	52,0	16	1,0 bis 1,3	8,00	1,375	15,5
8	2,85 bis 2,45	10,00	4,0	46,0	17	1,0 bis 1,3	8,00	1,25	14,0
9	2,8 bis 2,4	10,00	3,5	40,0	18	1,0 bis 1,3	8,00	1,00	11,5
Meter				Millim.	Meter				Kilogr.

205.
Schmelzbar-
keit.

Ein Uebelfand des Bleies, welcher allerdings das Eindecken erleichtert, aber bei einem Brande für die Löschmannschaften sehr gefährlich ist und das Löschen deshalb sehr erschwert, ist seine leichte Schmelzbarkeit, um so mehr, als die zur Deckung nöthige Masse bei der erheblichen Stärke des Bleches eine ziemlich große ist.

206.
Dauerhaftig-
keit.

Die große Haltbarkeit der Bleidächer ist durch die Erfahrung erwiesen; denn wir finden in Italien und Frankreich solche, welche mehrere hundert Jahre alt sind. Alte Bleibedachung, welche durch Oxydation nicht zu arg beschädigt ist, hat immer noch den dritten Theil des Werthes von neuem Walzblei.

207.
Uebelfände.

Wie bereits erwähnt, bediente man sich früher ausschließlich solcher Bleiplatten, welche auf Sand gegossen waren; dies hatte nach *Viollet-le-Duc* den Vortheil, daß das Metall seine völlige Reinheit behielt und Gufsfehler sich sogleich zeigen mußten, dagegen auch den Uebelfand, daß die Dicken der Platten ungleich und auch die Gewichte derselben verschieden ausfielen.

Das gewalzte Blei hat heute eine durchaus gleichmäßige Dicke; doch verschleiert das Walzen kleine Risse und Fehler, welche sich unter dem Einflusse der Luft sehr bald zeigen und Undichtigkeiten veranlassen. Weiter, behauptet *Viollet-le-Duc*, sei das gewalzte Blei dem Wurmstich unterworfen, was nie am gegossenen Blei beobachtet worden sei. Die kleinen runden Löcher seien durch Insecten hergebracht und hätten einen Durchmesser von 1 mm.

Jedenfalls sind dies kleine Holzkäfer (*anobium pertinax*, der gemeine Pochholzkäfer oder die Todtenuhr) von etwa 3 bis 4 mm Länge, 1 mm Stärke und brauner Farbe, welche, im hölzernen Sparrenwerk oder dessen Bretterbekleidung sitzend, das Holz und dann zugleich das dünne Walzblei durchbohren. Diese Insecten greifen besonders das saftreiche Holz an, welches nicht durch längeres Liegen im Wasser ausgelaugt ist. Anstriche mit Kreosotöl oder Zinnchlorid schützen einigermaßen gegen ihre Zerstörungen. Auch sind sie durch Einträufeln von Quecksilberchlorid in die von ihnen verursachten kleinen Löcher, wenigstens Anfangs, wo ihre Zahl noch nicht allzu groß ist, mit Sicherheit zu vernichten; doch erfordert dies große Geduld und wegen der Giftigkeit der Flüssigkeit auch große Voricht.

Im Uebrigen sind bei den Cathedralen von Puy und von Châtres auch beim gegossenen Blei diese Wurmstiche beobachtet worden, so daß sich *Viollet-le-Duc* mit seiner Behauptung, nur bei Walzblei kämen dieselben zur Erscheinung, im Irrthum befindet.

Ein zweiter, noch größerer Uebelfand zeigt sich bei der Bekleidung von Bretterschalungen mit Blei, besonders bei Eichenholz, welches früher in Frankreich fast immer zu diesem Zwecke benutzt wurde; doch erst in neuerer Zeit hat sich dieser Fehler bemerkbar gemacht, seitdem der Transport der Hölzer vorzugsweise mit der Eisenbahn erfolgt, während dieselben früher auf dem Wasserwege befördert

wurden. Durch das Lagern im Wasser erfolgte das Auslaugen des Holzes, die Befreiung von feinem Saft, welcher heute dem Holze mehr erhalten bleibt. Dieser Pflanzenaft enthält besonders bei Eichenholz eine ansehnliche Menge von Gerbsäure, welche in äußerst kurzer Zeit die Oxydation des Bleies verursacht. Es entsteht an der Innenseite des Walzbleies weißes, erdiges, abbröckelndes, kohlenfaures Bleioxyd, vermengt mit essigfaurem Bleioxyd, welchem die Zerstörung zuzuschreiben ist. Auch das Holz geht dadurch nach und nach in Fäulnis und Verwesung über. Bei Zink ist dieser Vorgang weniger beobachtet worden; Walzblei dagegen von 2 mm Dicke wird schon nach wenigen Monaten auf die Hälfte seiner Stärke verringert. Aus diesem Grunde wird in Frankreich jetzt für Bleidächer zur Schalung hauptsächlich Tannen- und Pappelholz verwendet; auch bringt man Isolierungen durch Anstriche, durch dicke Schichten von Goudron, vor Allem aber durch Lagen mit Paraffin getränkten Papiere (*papier Joseph*) an, von welchem man wegen seines Gehaltes an Naphthalin annimmt, daß es auch gegen die Zerstörungen von Insecten Schutz verleiht.

Aber nicht allein durch Holz wird das Blei angegriffen, sondern auch durch feuchten Gyps-, Kalk- oder Cementmörtel. Bei ersterem bildet sich schwefelfaures Bleioxyd, bei letzterem hauptsächlich kohlenfaures Bleioxyd. Soll eine derartige Mörtelschicht also mit Walzblei abgedeckt werden, so ist es eben so, wie bei Holzschalung, nothwendig, eine der oben genannten Isolirsichten zwischenzufügen.

Salpetersäure oder Scheidewasser löst Blei mit größter Leichtigkeit selbst in verdünntem Zustande auf, eben so wie Salpeter, der sich manchmal im feuchten Mauerwerk vorfindet, dasselbe heftig angreift. Doch auch die Außenseite einer Bleideckung ist der Oxydation in Folge des Kohlen säuregehaltes der Luft und des Wassers unterworfen. In ganz reinem, destillirtem Wasser bleibt Blei völlig unverfehrt; in gleichfalls destillirtem, aber der Luft ausgesetztem Wasser oxydirt es außerordentlich rasch, überzieht sich mit einer weißen Haut von Bleioxyd (Bleiweiß), welches in Wasser löslich ist und ihm einen süßlichen Geschmack verleiht. Aus diesem Grunde ist, wie erwähnt, Traufwasser von Bleidächern bleiweißhaltig und giftig, für häusliche Zwecke deshalb nicht anwendbar. Um so mehr wird Blei durch ausströmenden Dampf zerstört werden, weil derselbe aus stark durchlüftetem, destillirtem Wasser besteht, und desto eher, wenn der Stoß des ausströmenden Dampfes das Blei unmittelbar trifft und so die Oxydbildung immer rasch wieder entfernt. Durch längere Berührung des Bleies mit einem anderen, weniger leicht oxydirbaren Metalle, z. B. Kupfer, werden sich, besonders bei Regenwetter, elektrische Strömungen bilden, welche auf die Dauer gleichfalls einen schädlichen Einfluß auf die Haltbarkeit der Bedachung ausüben.

Aus Allem geht hervor, daß das Walzblei in ziemlich bedeutender Stärke, also möglichst nicht unter 2 mm Dicke, verwendet werden muß, wenn es allen aufgezählten übeln Einflüssen, welche seine Oxydation und dadurch eine Verringerung seiner Dicke bewirken, auf lange Zeit widerstehen und bei den in Folge der Temperaturunterschiede unvermeidlichen Bewegungen nicht reißen soll. Denn es ist viel weniger durch seine in Wasser lösliche Oxydschicht geschützt, wie das Zink, und hat auch eine viermal geringere Zugfestigkeit als dieses. Während Zinkblech Nr. 13 eine Dicke von 0,74 mm hat, muß Walzblei von gleicher Zugfestigkeit 2,96 mm stark sein.

208.
Dicke
des
Walzbleies.

209.
Vorteile.

Die Vortheile des Bleies liegen aber in seiner geringeren Brüchigkeit, in seinem besseren Aussehen und in seiner größeren Widerstandsfähigkeit gegen die Angriffe des Windes in Folge seiner größeren Schwere und seiner größeren Anschmiegsamkeit an seine Unterlage, schliesslich in seinem größeren Werthe als altes Material.

210.
Widerstands-
fähigkeit.

In Frankreich hält man die gegossenen Platten für widerstandsfähiger, als das Walzblei in Bezug auf die Bewegungen bei Temperaturveränderungen; doch wird Gufsblei nur selten verwendet, weil trotz aller Vervollkommenung des Gießens nie die gleichmäßige Dicke bei ihm zu erreichen ist, wie beim Walzblei.

211.
Dachneigung.

Im Ganzen eignet sich das Walzblei weniger zur Eindeckung steiler Dächer, obgleich es hierzu auch vielfach in Frankreich und in Deutschland, in neuerer Zeit beim Cölner Dome, verwendet worden ist. Ueber eine Dachneigung von 1 : 3,5 geht man nicht gern hinaus, weil das Blei in Folge seiner bedeutenden Schwere und seiner Weichheit nach erfolgter Ausdehnung durch die Wärme nur widerwillig in seine alte Lage zurückgeht, in der angenommenen Form gern beharrt, sich senkt, dadurch Beulen und Falten bildet und schliesslich an den Befestigungsstellen reißt. Besonders muß deshalb eine rauhe, unebene Unterlage für die Bleideckung vermieden werden, weshalb der Ausführung der Schalung große Sorgfalt zu widmen und das Paraffinpapier auch in dieser Beziehung zur Verwendung zu empfehlen ist. Ferner sucht man diesem Uebelstande durch Abtreppungen der Holzschalungen sehr flacher Dächer zu begegnen.

212.
Abdeckung
von
Terrassen.

In Folge der Weichheit des Bleies haftet der Fuß beim Betreten desselben sehr gut darauf, weshalb es auch gern zur Abdeckung von Terrassen, besonders in Frankreich, Spanien und Italien, benutzt wird, wo der glühenden Sonnenstrahlen wegen die bei uns beliebte Asphaltabdeckung weniger angebracht ist. Die Bretterschalung wird dort gewöhnlich durch Gypsauftrag abgeglichen und geebnet, sodann mit Oelpapier abgedeckt.

213.
Abdeckung
von
Firsten etc.
bei
Ziegel- und
Schiefer-
dächern.

Erwähnt sei noch die sehr häufige Verwendung des Walzbleies zur Eindeckung von Firsten, Graten und Kehlen bei Ziegel- und hauptsächlich bei Schieferdächern, wozu es sich bei seiner Geschmeidigkeit und Biegsamkeit, vermöge welcher man es in jede beliebige Form bringen kann, gut eignet. Besonders an der Seeküste, wo Zinkblech durch Oxydation in Folge des Salzsäuregehaltes der Luft sehr bald zerstört wird und wo aus demselben Grunde auch Eisenblech nur eine sehr kurze Dauer hat, ist es von allen Metallen allein verwendbar und unentbehrlich, vor Allem für die Auskleidung der Dachrinnen, für welche wir uns sonst gewöhnlich des Zinkbleches bedienen.

214.
Löthung.

Bei steileren Dächern erfolgt die Eindeckung mit Blei gewöhnlich durch Falzung, welche ihm freie Bewegung läßt, bei flachen jedoch durch Löthung, weil der Wind das Wasser sonst durch die Fugen der Falzung treiben würde. Wie bei allen Metaldeckungen ist das Löthen aber nach Möglichkeit zu beschränken. Da von der richtigen Ausführung der Löthung die Haltbarkeit der Bleideckung abhängt, seien hierüber erst einige Mittheilungen gemacht, welche, wie schon ein großer Theil der vorhergehenden Angaben, der unten genannten Quelle⁹⁴⁾ entnommen sind.

Als Loth benutzt man eine Legirung von Blei und Zinn oder einfacher nur Blei selbst. Die Verbindung von Blei und Zinn erfolgt sehr leicht; sie giebt im Allgemeinen dem Blei mehr Festigkeit, ohne die Eigenschaften desselben wesentlich zu ändern; nur wird es spröder. Man stellt zum Zweck des Löthens eine Mischung von etwa 30 Theilen Zinn mit 70 Theilen Blei her, welche bei 275 Grad C. schmilzt.

⁹⁴⁾ DETAIN, C. *Des couvertures en plomb. Revue gén. de l'arch.* 1866, S. 60.

Nimmt man mehr als 70 Theile Blei, so wird das Loth schwerer schmelzbar. Im Allgemeinen ist die Löthung dann am haltbarsten, wenn sich die Zusammensetzung des Lothes möglichst dem zu löthenden Metalle nähert. Geschmolzenes Zinn ist fast eben so flüßig, wie Wasser, und läßt sich schwer an einer Stelle fest halten, um die Löthung vorzunehmen. Im Uebrigen ist die Löthung mit Zinn auch so hart, daß sie das Reißen des Bleies an der Löthstelle verursacht. Die Arbeiter erkennen eine gute Löthung daran, daß sich beim Erkalten derselben an der Oberfläche helle und glänzende Stellen bilden, welche in Frankreich *oeils de perdrix* genannt werden. Die Löthungen lassen sich eben so an wagrechten, wie an geneigten, ja selbst lothrechten Stellen ausführen, nur daß dies viel schwieriger ist und man zu diesem Zwecke ein weniger leichtflüßiges Loth zu verwenden hat.

Die zu löthenden Bleiränder werden glänzend geschabt, mit Harz bestreut und, damit die Löthung die bestimmten Grenzen nicht überschreitet, mit einem Farbenstriche eingefasst, zu welchem Zwecke man Kienruss mit Wasser und etwas Leim mischt. Je dicker das Blei ist, desto breiter muß die Löthung ausfallen, so daß sie bei 2 bis 3 mm starkem Walzblei gewöhnlich 5 cm breit gemacht wird. Eben so muß starkes Blei vor dem Löthen mittels glühender Holzkohlen erwärmt werden, damit sich das Loth fest anschließt, während bei dünnem Blech schon die Erhitzung während der Berührung mit dem Loth und dem heißen Löthkolben genügt. Das übergestreute Harz befördert die Vertheilung und den leichten Fluß des Lothes, so wie das Anhaften an dem Metall. Talg thäte dasselbe; doch verbreitet er einen sehr unangenehmen Geruch.

Die geschlossenen Löthungen dürfen nicht über das nackte Blei vortreten. Um ihnen eine genügende Dicke zu geben, muß man vor Inangriffnahme des Löthens die Löthstellen gegen das umgebende Blei etwas vertiefen. Diese Vorsicht ist überflüssig, wenn man die Löthstellen durch schräge, vorstehende Rippen verziert, welche denselben Steifigkeit verleihen. Eine zu starre Löthung kann der Ausdehnung des Bleies Hindernisse bereiten und schließlich Risse an ihren Rändern verursachen. Solche Risse werden in haltbarer Weise nach tiefem Ausschaben mit dem Kratzeisen so zugelöthet, daß die Löthstelle an der Oberfläche höchstens 5 mm breit ist.

Das Löthen mit Blei wird mittels eines Gebläses bewirkt, durch welches eine Mischung von Wasserstoff und Luft mit starker und lebhafter Flamme in Gestalt einer Pfeilspitze verbrannt wird. Man heftet also die sorgfältig blank geschabten, zu löthenden Bleitheile an einander, hält in einer Hand einen dünnen, blanken Bleistab, in der anderen das Gebläse und bewirkt so, mit der Flamme und der Stabspitze gleichzeitig fortfortschreitend, die Verbindung der beiden Bleiplatten.

Im Allgemeinen kann man zwei Arten der Bleideckung unterscheiden: solche mit kleinen zugeschnittenen Platten, ähnlich der Deckung mit Schiefer, welche wir Bleischindeln nennen wollen, und solche mit großen Bleitafeln, welche gegossen oder gewalzt sein können.

215.
Arten
der
Bleideckung.

Die Bleischindeln eignen sich zur Bekleidung steiler Thurmspitzen, für Kuppeln von kleinen Abmessungen u. s. w.; sie sind manchmal auch verziert.

216.
Bleischindeln.

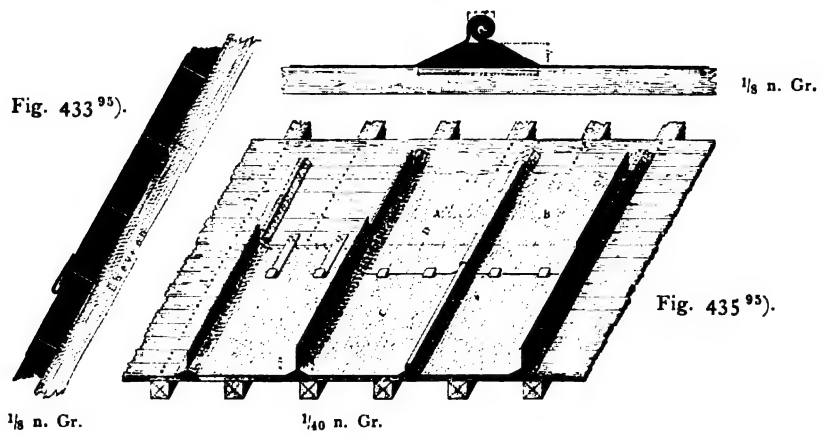
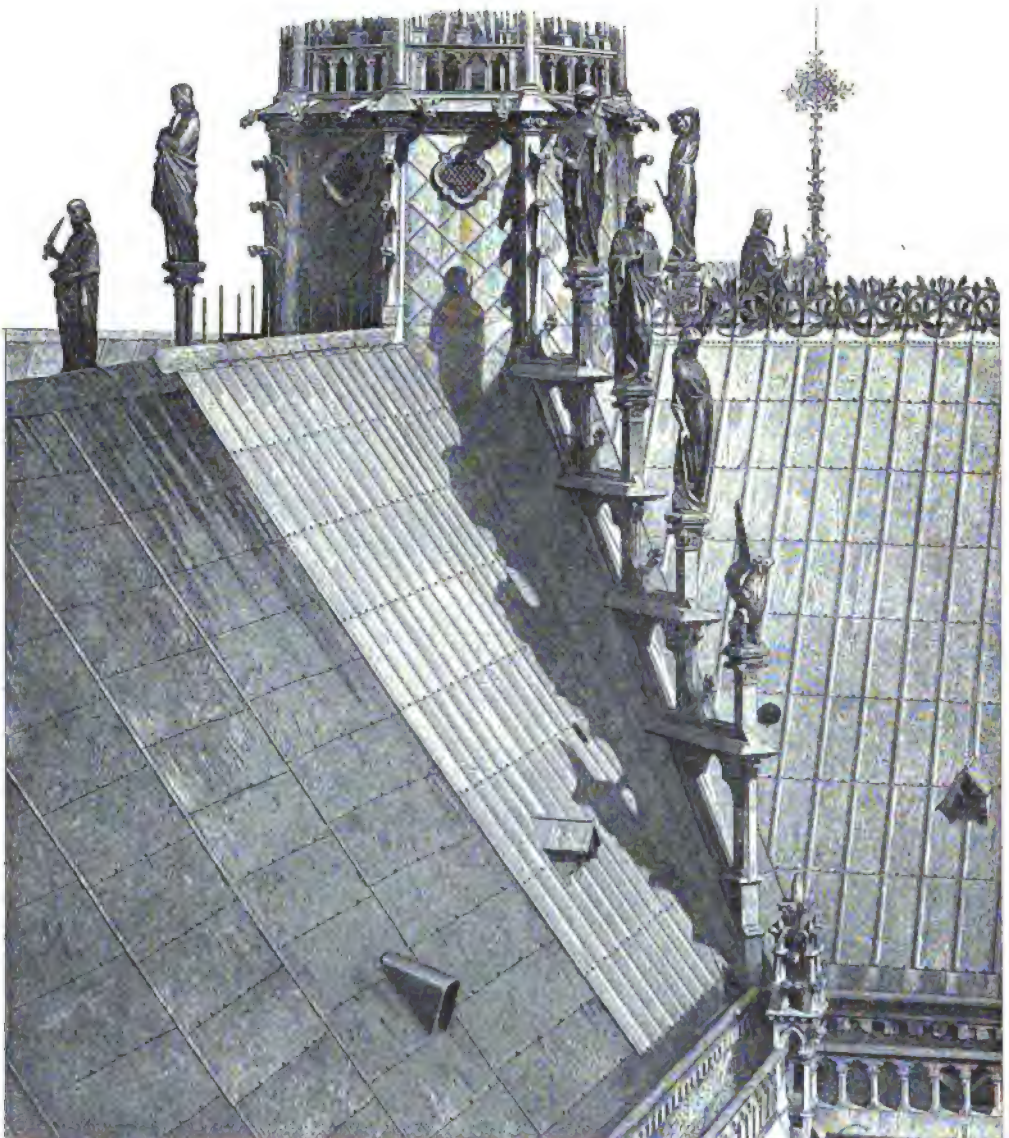
In Paris ist das Grabmal der Prinzessin *Bibesco* auf dem Kirchhofe *Père-Lachaise* derart eingedeckt. Die eigentliche Deckung besteht aus Bleitafeln; die Schindeln sind aus gestanztem Blei angefertigt und reihenweise und lambrequinartig über einander liegend, jede geschmückt mit Mohnköpfen und -Blättern, auf der wasserdichten Eindeckung durch Löthung und durch in Oefen eingreifende Hafte befestigt.

Im Nachfolgenden geben wir einige Beispiele von ausgeführten Dachdeckungen mit Blei.

217.
Platten-
eindeckung.

Beispiel 1. Die Eindeckung der *Nötre-Dame-Kirche* zu Paris ist durch *Viollet-le-Duc* mit gegossenen Bleiplatten von 2,82 mm Stärke auf einer Schalung aus eichenen, ausgewässerten Latten von 3 cm Dicke und 8 cm Breite erfolgt. Die Dachflächen sind in 8 wagrechte Abtheilungen von etwa 1,50 m Höhe getheilt, so daß zur Deckung 8 Reihen von Tafelblei gehören, welche ausgebreitet eine Breite von 80 cm, verlegt und an den Rändern aufgerollt nur eine solche von 60 cm haben. Zu diesem Zwecke sind die Ränder der Platten an der linken Seite 12 cm, an der rechten nur 8 cm aufgebogen (Fig. 435⁹⁵) und darauf oben, wie Fig. 434⁹⁵) zeigt, zusammen aufgerollt. Diese Verbindungsstellen erheben sich über die Dachfläche in Folge untergelegeter, an den Seiten stark abgefrähter Eichenholzleisten von 2,7 cm Dicke, wodurch jede Gefahr des Eintreibens von Regen ausgeschlossen ist. Die wagrechten Verbindungen werden durch einfaches Ueberdecken in der Breite von ungefähr 20 cm gebildet. Bei den senkrechten Aufrollungen giebt sich dies durch eine Anschwellung zu erkennen, weil hier eine 4-fache Lage von Blei zusammen-

⁹⁵) Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1866, Pl. 46—48.

Fig. 434⁹³).Fig. 436⁹³).

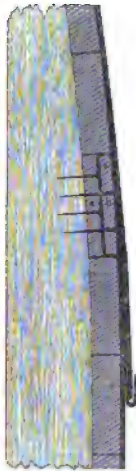
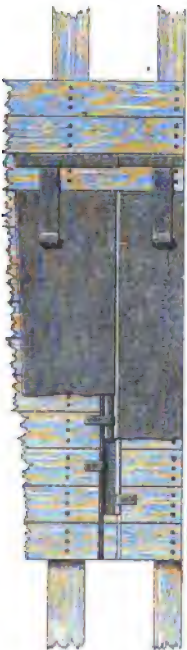
kommt. Jede Tafel ist oben mit breitköpfigen, geschmiedeten Nägeln mit Zwischenräumen von etwa 10 cm auf die Schalung geheftet und außerdem hakenförmig um die dort liegende Eichenlatte umbogen (Fig. 433⁹⁵). Dieser umbogene Theil ist ferner an den Sparren fest genagelt, weshalb das Anbringen der Schalung und die Eindeckung völlig Hand in Hand gehen müssen. Der untere Rand der Bleiplatten ist gegen das Abheben durch den Wind durch zwei mit Mennige bestrichene, eiserne Hafte geschützt, von denen jeder mit drei starken Schrauben auf der Schalung befestigt ist. Der untere Rand der Bleiplatten reicht nicht bis zur ganzen Tiefe der Hafte herab, damit Raum für die Ausdehnung der ersteren frei bleibt.

Eine gestanzte Verzierung von 1,10 m Höhe und ungefähr 200 kg Gewicht (für 1 lauf. Met.) krönt den First. Sie wird durch eiserne Stangen (Fig. 436⁹⁵) gestützt, welche aus dem Dache hervortreten und sie von unten bis oben durchdringen. Außerdem ruht sie auf einer Firsteinfassung von je 30 cm Seite, welche mit 6 Perlen oder kleinen Kapfen für jeden Zwischenraum geschmückt ist.

Die Dachrinne ist mit Hilfe von eichenen Bohlen gleichfalls aus gegossenen Bleiplatten und ihr Gefälle mittels eines Auftrages von Gyps hergestellt. Die Seitenwände des Dachreiters sehen wir mit rautenförmigen, kleineren Bleiplatten bekleidet, von denen jede an allen vier Seiten mit den Nachbarplatten zusammen aufgerollt ist, doch so, daß in den Falzen zugleich verzinnnte Hafte von Kupfer liegen, welche die Bleitafeln an den hölzernen Seitenwänden des Dachreiters fest halten. Die auf der Abbildung sichtbaren Statuen sind in Kupfer getrieben. Die linke Seite der Zeichnung zeigt die alte Dachdeckung der Kirche.

Beispiel 2. Auch die Kuppel des Invaliden-Domes in Paris wurde während der Jahre 1864—68 mit gegossenen Bleiplatten neu eingedeckt, weil, wie schon früher erwähnt, die Franzosen der Ansicht sind, daß diese besser die durch Temperaturunterschiede erzeugten Bewegungen aushalten als die gewalzten, sich weniger unter der Einwirkung der Sonnenstrahlen in Falten legen und folglich bei gleichmäßiger Stärke widerstandsfähiger sind.

Die alte Bleieindeckung des Domes hatte 165 Jahre gehalten, dann aber solche Undichtigkeiten gezeigt, daß das eindringende Wasser das schwere Kuppeldach und die Malerei des inneren Kuppelgewölbes zu zerstören drohte. Die neue Bleideckung hat eine Stärke von 3,88 mm und ist auf einer Eichenholzschalung von 3 cm Stärke, deren Oberfläche mit Mennige gestrichen ist, in wagrechten Reihen von 1,00 m Breite verlegt, welche sich an den Rändern 15 cm überdecken und an der unteren Kante mittels 5 cm breiter, verzinnter, kupferner Hafte fest gehalten sind. Aus Fig. 437 u. 438⁹⁵) ersieht man die Befestigung an der oberen Kante. Das Schalbrett ist hier noch einmal in zwei dünne Blätter von 13 mm Stärke getheilt. Der obere Rand jeder Bleiplatte legt sich, an den Kanten gekröpft, auf das untere Blatt auf und außerdem noch hakenförmig um das darüber genagelte obere Blatt herum, dessen scharfe Ecken abgerundet sind, damit das darum gekantete Blei nicht an diesen Stellen reisse. Die Fläche der Kuppel ist nach Fig. 439⁹⁵) durch Doppelrippen in 12 einzelne Felder ge-

Fig. 437⁹⁵). $\frac{1}{8}$ n. Gr.Fig. 438⁹⁵). $\frac{1}{20}$ n. Gr.Fig. 439⁹⁵). $\frac{1}{200}$ n. Gr.

theilt. Bis auf die untersten 4 Reihen reichen die Bleiplatten in ganzer Breite über jedes derartige Feld hinweg. Jene untersten Reihen haben jedoch lothrechte Stöße, deren Construction aus Fig. 440⁹⁵⁾ hervorgeht. Eine Vertiefung der Schalung ist mit einem Bleistreifen ausgekleidet, der an den Rändern umgefaltet und durch verzinnete, kupferne Haste befestigt ist. In die mittlere, noch übrig gebliebene Höhlung legt sich die Ueberfaltung der Deckbleche hinein, welche ihrerseits wieder durch einen seitlich an die Schalung genagelten Haft fest gehalten wird. Die zwischen den Doppelrippen befindlichen Felder haben eine Höhe von 12,75 m und eine mittlere Breite von ungefähr 3,25 m. Die Rippen selbst sind aus Holz hergestellt, mit Blei gedeckt und schließen zu zweien immer eine schmale, mit Blattwerk verzierte Vertiefung ein, so daß ein solcher Theil in der Mitte etwa die Breite von 2,00 m hat. Wie aus Fig. 439 zu ersehen, sind in der Mittellinie der Rippen starke Haken von Bronze angebracht, dazu bestimmt, bei etwaigen Ausbesserungen leichte Gerüste daran anhängen zu können. Nach Fig. 441⁹⁵⁾ ist die Bleiabdeckung der Rippen mit derjenigen der Kuppelflächen überfalzt, doch so, daß der Falz ziemlich oben an dem 5 cm hohen Rande der Holzrippen liegt, um das Eindringen von Regenwasser möglichst zu verhindern.

Die zum Schmucke der 12 Felder angebrachten Waffen-Decorationen enthalten in der Mitte Helme mit Oeffnungen, durch welche Luft und Licht in das Innere des Kuppelraumes gelangen kann. Die Trophäen sind stark in Blei gegossen und mittels eiserner, mit Blei ummantelter Haken auf der Bleibedachung befestigt. Auch das Eisengerüst im Inneren der Trophäen von 1,8 cm starken und 5,5 cm breiten Flacheisen ist zweimal mit Mennige bestrichen und mit einem verlötheten Bleimantel umgeben. Jedes der 12 Felder wiegt ungefähr 6000 kg an Bleideckung, der Trophäenschmuck jedes einzelnen, einschl. der Eisentheile, 6500 kg. Eben so ist die Blattverzierung der zwischen den Rippen befindlichen Streifen mittels eiserner, mit Blei ummantelter Haken auf der Bleideckung befestigt.

Beispiel 3. Wenig empfehlenswerth dürfte das Verfahren sein, welches bei Umdeckung der Dächer der *St. Marcus-Kirche* in Venedig nach Fig. 442⁹⁶⁾ eingeflagen worden ist, wonach sich bei den wagrechten Stößen die gegossenen, etwa 0,95 m breiten und 0,35 bis 3,5 m langen Platten nur 5 bis 6 cm breit überdecken, während die senkrechten Stöße dadurch gebildet wurden, daß man parallel zu den Sparren halbrunde Latten von 4 cm Breite mit der flachen Seite auf die Bretterschalung nagelte, die beiden Enden der Bleiplatten wulstartig über dieselben fortgreifen liefs und sie darauf gleichfalls fest nagelte, die Nagelköpfe aber mit einer Bleikappe schützte. Zweckmäßig ist es bei solcher Bedachungsart, die Holzleisten nach Fig. 443 seitwärts etwas auszukehlen und die Bleiplatten in diese Auskehlung hineinzudrücken, um das Aufsteigen des Wassers in Folge der Capillarität zu verhindern. 1 qm des verwendeten Bleies wog 29 bis 30 kg, muß also etwa 2,8 mm stark gewesen sein.

Beispiel 4. Die Dachdeckung des Cölner Domes wurde in den achtziger Jahren mit Walzblei erneuert oder neu hergestellt. Die unten genannte Quelle⁹⁷⁾ schreibt darüber: „Vielfach ist heute noch die unrichtige Meinung verbreitet, die Dauer der Bleidächer sei eine unbegrenzte. Bleidächer haben aber nur dann eine längere Dauer, wenn das Blei eine ganz außergewöhnliche Dicke hat, wie z. B. bei den Bleidächern in Venedig, oder wenn den Platten möglichst freie Bewegung gestattet ist. Wird das Bleiblech in seiner freien Bewegung gehindert, so stellt sich dasselbe neben der befestigten Stelle immer mehr und mehr auf, und zuletzt erhält man eine förmliche Aufkantung, welche sich schließlicly umlegt oder, was noch öfter geschieht, an der Oberkante abreißt.“

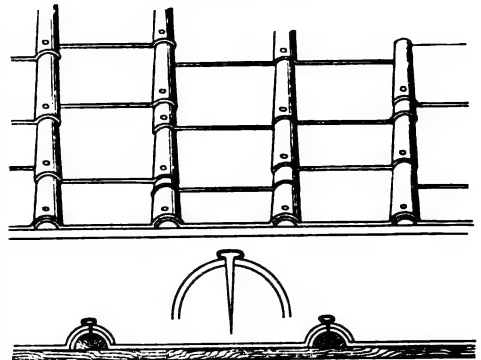
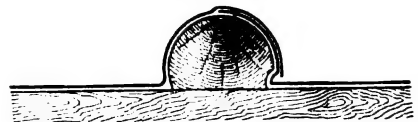
Fig. 440⁹⁵⁾. $\frac{1}{4}$ n. Gr.Fig. 441⁹⁵⁾. $\frac{1}{8}$ n. Gr.Fig. 442⁹⁶⁾.

Fig. 443.



⁹⁶⁾ Facf.-Repr. nach: BREYMANN, a. a. O., Theil III, S. 127.

⁹⁷⁾ Neue Illustr. Ztg. f. Blechind.

Fig. 444.

 $\frac{1}{5}$ n. Gr.

Fig. 445.

 $\frac{1}{5}$ n. Gr.

Dies ist bei der Herstellung der Bleiblech-Bedachung in erster Linie zu berücksichtigen und daneben, daß auf steilen Dachflächen die schwere Blechtafel mehrfach und nicht bloß an einer Stelle aufgehängt wird.

Für die Herstellung der Bedachung des Cölner Domes sind nun auch Vorschriften gegeben worden, welche eben so von den englischen und französischen Bleiarbeitern anerkannt sind. Die verwendeten Blechtafeln wiegen für 1qm 25 kg und sind 2,35 mm dick. Die Bleibleche werden oben abgekantet (Fig. 444) und erhalten in der Mitte der Länge und unten einen breiten Haft. Der Abkantung und den Haften entsprechend sind die Spalten in der quer liegenden Verschalung⁹⁸⁾. Eben so sind an einer langen Seite der Tafel Haften angelöthet, und es ist dabei überall darauf geachtet, daß die Löthstellen dieser Haften nicht unter die der Länge nach geführten Wulstenfalte zu liegen kommen (Fig. 445). Man thut dies deshalb, damit an den Löthstellen etwa später vorkommende Risse nicht durch die Wulstenfalte verdeckt werden, sondern sofort auf der Oberfläche der Deckbleche sichtbar sind. Diese Haften sind demnach immer an die Seite der Tafel zu löthen, an welche die hohe Aufkantung kommt. Man hat sich demnach auch beim Eindecken danach zu richten; d. h. wenn die hohe Aufkantung an die rechte Seite der Tafel gemacht wird, so kommt der Wulstenfalg, welcher der Länge nach an der ganzen Schar, also nach dem Gefälle hinläuft, nach rechts zu liegen; es muß daher mit dem Eindecken an der linken Seite des Daches angefangen werden.

Befondere Vorsicht ist bei den Anschlüssen an die in die Dachfläche eingreifenden oder aus derselben hervorragenden Gebäudetheile nöthig, um auch hier den Tafeln freie Beweglichkeit zu sichern. Bei den so sehr steilen Dachflächen, wie sie auf gothischen Kirchen vielfach vorkommen, werden die Bleche an den Quernähten, entsprechend breit, einfach über einander gelegt, und erhalten die Tafeln am unteren Ende eine Verstärkung in Gestalt eines flachen Kreisabschnittes, welcher an die Tafel angelöthet wird (Fig. 446⁹⁹⁾.

Bei diesen Ueberdeckungen an den Quernähten ist aber darauf zu achten, daß das Aufsteigen des

Regenwassers in denselben verhindert wird, zu welchem Zwecke englische und amerikanische Bleiarbeiter das Einpressen eines nach rechts und links ansteigenden, nicht ganz halbkreisförmigen Wulstes an der Unterseite der Tafel empfehlen.

Wie die seitlichen Anschlüsse der Tafeln, so sind auch die Anschlüsse auf dem First und den Graten sorgfältig herzustellen. Es werden hier Leisten angebracht (Fig. 447), an denen das Bleiblech aufgekantet und oben entweder ein- oder umgekantet ist. In die Deckleiste, welche über die Aufkantungen an der Holzleiste vorsteht, ist zu beiden Seiten verzinktes Rundeisen eingelegt.

Diese Deckleisten werden durch Nägel

fest gehalten und, um das Ausreißen des Nagels aus dem weichen Blei zu verhindern, an allen Stellen, wo Nagelung stattfindet, gelochte verzinnnte Bandeisen an der Unterseite der Deckleiste angelöthet.

Die Nagelköpfe auf den Deckleisten werden durch darüber gelegte, an der Oberseite angelöthete

Fig. 446.

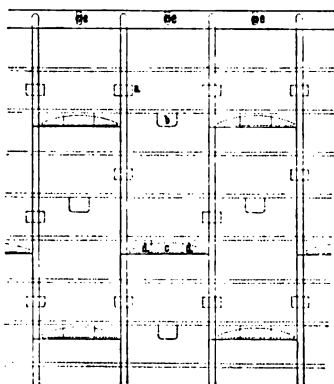
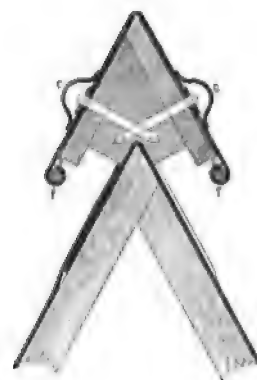
 $\frac{1}{50}$ n. Gr.

Fig. 447.

 $\frac{1}{5}$ n. Gr.

⁹⁸⁾ Die Bleche sind in ihrer ganzen Breite mit ihrem oberen Rande um die Schalbretter gebogen und angenagelt, also angeschlossen, um das Herunterfacken zu verhindern. (Der Verf.)

⁹⁹⁾ Diese Verstärkung dient nach den Mittheilungen des Dombaumeisters Herrn Geh. Regierungsrath Voigtel dazu, das Aufblähen des unteren Randes der Bleitafeln durch Windstöße zu verhüten, und hat sich vortrefflich bewährt. (Der Verf.)

Bleiblechlappen bedeckt. Bei diesen Bleilappen zeigt sich nun bekanntlich der Uebelstand, daß das Regenwasser unter denselben aufsteigt, die Nagelköpfe rosten macht und dadurch schließlicly so weit verdirbt, daß sie die Deckleiste nicht mehr fest halten können. Um diesen Fehler zu beseitigen, wird in die Lappen ein ellipfen- oder mandelförmiger Buckel eingepreßt, welcher bezweckt, daß der Nagelkopf und ein genügender, der Größe der Buckel entsprechender Raum um denselben trocken bleibt.

Befonders bemerkenswerth ist, daß bei den sämtlichen Bauarbeiten am Cölner Dom stets Blei mit Blei gelöthet ist; nur die verzinnnten Bandeisen, welche unten in die Deckleiste eingesetzt werden, sind mittels des Kolbens, unter Anwendung von Colophonium, mit Zinnloth gelöthet.

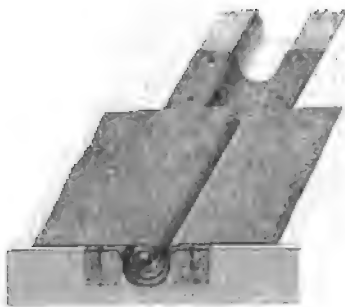
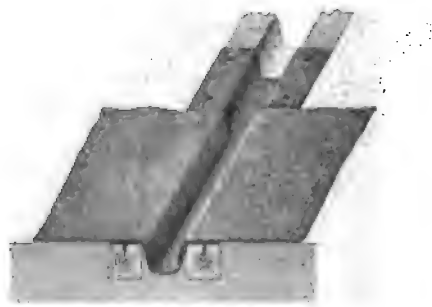
Es ist ein großer Fehler für die Bleiarbeiten, daß das Blei leicht verkäuflich ist und deshalb gern gestohlen wird. Aus eben diesem Grunde hat man in Cöln die innen umgelegten und an der Verschalung befestigten großen Bleihafte durch darüber befestigte Bretter verdeckt.*

Hat man Bleiplatten auf massiver Unterlage zu befestigen, so ist das Nageln selbstverständlich ausgeschlossen, wenn man nicht etwa hölzerne Dübel oder Leisten in das Mauerwerk einlassen will. In solchen Fällen erfolgt das Anheften mittels bleierner Dübel, indem man ein keilförmiges Loch in das Mauerwerk einmeißelt und die darüber befindliche Bleiplatte an derselben Stelle durchlocht. Nachdem um letztere Oeffnung ein Nest von Thon bereitet, wird nach Fig. 448 das Loch ausgegossen und das im Nest stehen gebliebene Blei nietkopfförmig fest gehämmert.

Fig. 448.

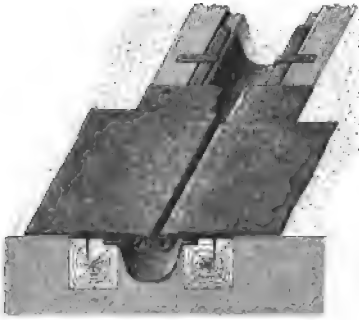
 $\frac{1}{8}$ n. Gr.

Sehr häufig wird, besonders in wärmeren Gegenden, wie schon früher erwähnt, bei Altanen über einem Gypsestrich eine Bleiabdeckung ausgeführt. Hierzu bedient man sich fehlerhafter Weise gewöhnlich möglichst großer Bleitafeln, deren Verbindungen entweder nur durch einen kleinen Saum, welchen der Fuß des die Terrasse Betretenden leicht zerreißt, oder durch Löthung gebildet werden. Derart schlecht zusammengefügte Bleiplatten reißen entweder überall auf oder sind an ihrer freien Bewegung gehindert. Es ist also durchaus nothwendig, nicht zu große, 2,5 bis 3,0 mm starke Tafeln zu verwenden, welche senkrecht zur Traufe an ihren Stößen doppelt aufgerollt werden. Diese kleine Rolle ist nach Fig. 449¹⁰⁰⁾ in einer flachen

Fig. 449¹⁰⁰⁾. $\frac{1}{8}$ n. Gr.Fig. 450¹⁰⁰⁾. $\frac{1}{8}$ n. Gr.

Vertiefung des Estrichs unterzubringen, welche man vorher mit einem Bleistreifen ausgefüllt hat, der auf zwei seitlich eingelassenen Holzleisten mit Nägeln befestigt ist. Statt des Aufrollens der Kanten werden diese auch einfach in eine wie vorher hergestellte Rinne nach Fig. 450¹⁰⁰⁾ abgekantet. Diese Verbindung muß etwas über die Fläche des Altans erhoben sein, damit das Eindringen des Regens möglichst verhindert wird.

¹⁰⁰⁾ Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.*, 1866, Pl. 49.

Fig. 451¹⁰⁰⁾.

werden, daß ein möglichst geringer Zwischenraum offen bleibt. Nach außen können diese kleinen Rinnen in eine Traufrinne oder unmittelbar in Wasserspeier, Löwenköpfe u. f. w. entwässern. Sie werden übrigens leicht durch Staub und Schmutz verstopft, so daß sie öfters gereinigt werden müssen.

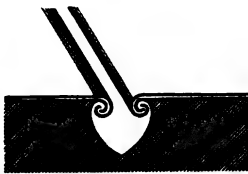
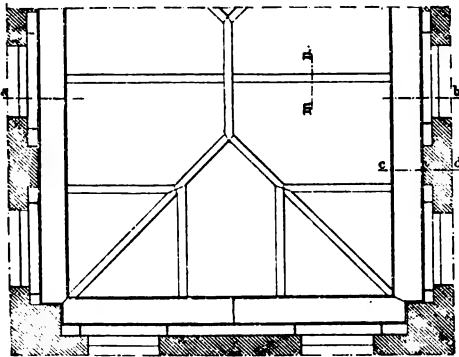
Fig. 452¹⁰¹⁾.

Fig. 452¹⁰¹⁾ zeigt eine Anordnung, bei der, unter Fortlassung der Holzleisten, die Deckbleche mit der Auskleidung der Rinne, welche letztere nur in Gyps gebildet ist, aufgerollt sind. In Fig. 453¹⁰²⁾ sehen wir den Grundriß eines mit Blei abgedeckten, rechteckigen Altars; derselbe ist nach allen vier Seiten abgewässert und rings mit Dachrinnen umgeben. Auch hier ist das Blei auf einem Gypsftrich oder auf Gypsdielen verlegt. Da dasselbe sich nicht nur in Folge des Einflusses der Witterung, sondern auch durch den Druck beim Betreten ausdehnt, ist

Fig. 453¹⁰²⁾. $\frac{1}{100}$ n. Gr.Fig. 454¹⁰²⁾.Schnitt nach *mn*.Fig. 455¹⁰²⁾. $\frac{1}{20}$ n. Gr.

dieser Bewegung durch ein Rinnensystem Rechnung getragen, wie dies aus dem Schnitt in Fig. 454¹⁰²⁾ ersichtlich ist. Die Rinne ist durch drei zusammengebolzte eichene Latten gebildet, mit Blei ausgekleidet und mit Falzen zur Aufnahme einer eisernen Deckplatte versehen. Die Kanten der Bleitafeln legen sich in jene Falze hinein und werden von Neuem beschnitten, wenn sie sich in der Folge ausgedehnt und aufgebläht haben sollten.

Bei einem anderen solchen Rinnensystem (Fig. 455¹⁰²⁾) wird die Auskleidung von Kupferblech hergestellt. Auf die Holzränder der Rinne werden zwei eiserne Streifen geschraubt, um welche sich die Kanten des Walzbleies frei, im Verhältniß ihrer Ausdehnung durch den Gebrauch, rollen. Der einzige Uebelstand hierbei ist die leichte Verstopfung der nicht abgedeckten Rinne durch Staub und Schnee.

¹⁰¹⁾ Facf.-Repr. nach: *La semaine des constr.*, Jahrg. 2, S. 211.

¹⁰²⁾ Facf.-Repr. nach: *Novv. annales de la constr.* 1885, Pl. 23—24.

Die Dachrinne in Fig. 456¹⁰³⁾ ist von Blei über einer Form von Gyps hergestellt und mit Falzen zur Abdeckung mittels Platten oder Gittern versehen.

Bei grossen Altanen erhält man Querfugen, bei welchen man die Freiheit der Ausdehnung der Bleitafeln zu berücksichtigen hat. Zu diesem Zwecke und um das Heraufziehen der Feuchtigkeit zu verhindern, werden Abfätze gebildet, bei welchen die Platten an ihrer oberen Kante nach Fig. 457¹⁰³⁾ mittels zweier kleiner Leisten fest genagelt werden, während die unteren Kanten der nächst höher liegenden Tafeln ohne weitere Befestigung über diesen Knotenpunkt fortgreifen. Eine andere, weniger gute Verbindung zeigt Fig. 458. Hier wird

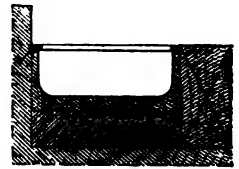
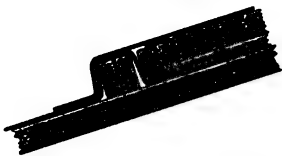
Fig. 456¹⁰³⁾. $\frac{1}{10}$ n. Gr.Fig. 457¹⁰³⁾. $\frac{1}{6}$ n. Gr.

Fig. 458.

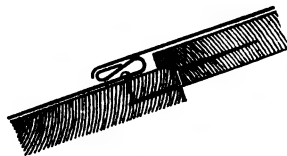
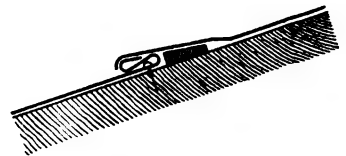
 $\frac{1}{6}$ n. Gr.

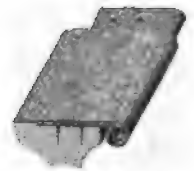
Fig. 459.

 $\frac{1}{6}$ n. Gr.

die untere Bleitafel wieder an ihrer oberen Seite fest genagelt, wonach die Nagelköpfe zu überlöthen sind. Der überstehende Bleirand wird über die Nagelstelle hinweg, dann wieder zurückgebogen und darauf die höher liegende Platte mit ihrer unteren Kante aufgelöthet. Trotz dieser Löthung kann sich in Folge der Faltung der unteren Platte doch die obere frei ausdehnen und zusammenziehen.

Soll die Schalung nicht abgesetzt werden, sondern glatt durchgehen, so ist oberhalb der wagrecht liegenden Fuge ein keilförmiges Lattenstück (Fig. 459) zur Gewinnung eines Absatzes aufzunageln. Bei einer derartigen Verbindung liegt die Gefahr im Rosten der Nägel und im Ausfaulen der Nagelstellen.

An den Traufen sind der Länge nach verzinnte Kupferstreifen oder starke Zinkstreifen mit zwei Reihen von Nägeln zu befestigen (Fig. 460 u. 461¹⁰³⁾, deren Kanten mit den Rändern der Bleitafeln aufgerollt oder einfach verfalzt werden.

Fig. 460¹⁰³⁾.Fig. 461¹⁰³⁾. $\frac{1}{16}$ n. Gr.Fig. 462¹⁰³⁾. $\frac{1}{16}$ n. Gr.

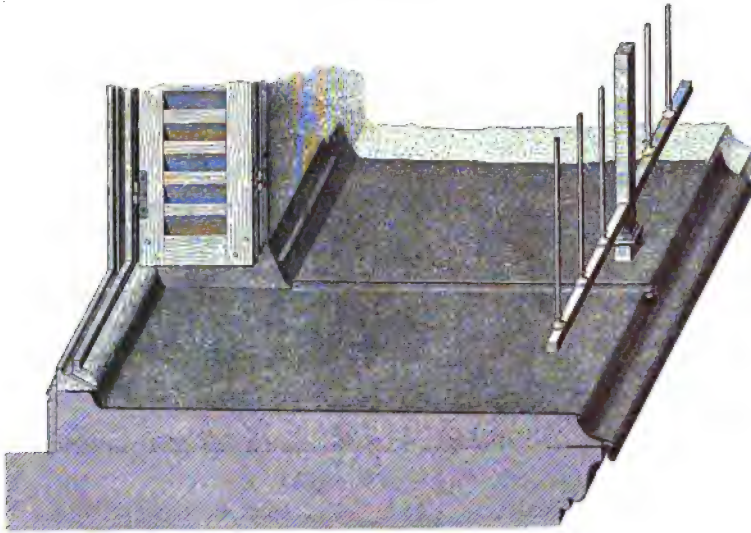
220.
Anschluss
an
Mauerwerk.

Beim Anschluss an Mauerwerk ist darauf zu achten, dass das Deckblei nicht unter rechtem Winkel, sondern nach Fig. 462¹⁰³⁾ nur schräg aufgebogen wird, weil es sich sonst senken würde. Zu diesem Zweck ist entweder, wie in Frankreich, die Schräge durch Gypsmörtel herzustellen oder eine dreieckige Holzleiste auf der Schalung zu befestigen. Die Aufkantung wird durch eine Krämpf- oder Kappleiste von Zinkblech bedeckt, welche, oben etwas in eine Mauerfuge eingreifend, wie hier mittels Hafe oder auf gewöhnliche Weise mittels Mauerhaken fest gehalten wird.

221.
Abdeckung
von
Balcons.

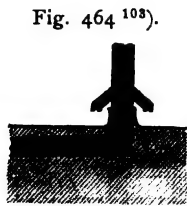
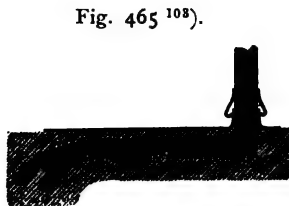
Bei schmalen Balcons thut man gut, wie aus Fig. 463¹⁰³⁾ zu ersehen ist, die Breite der Bleiplatten mit der Breite der Axentheile übereinstimmend anzunehmen, damit die kleine Rinne der

103) Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1866, Pl. 49—51.

Fig. 463 ¹⁰³⁾.

Abdeckung nicht in unangenehmer Weise in die Mitte der Thür fällt. Sollen diese Rinnen nicht in Wasserspeiern endigen, so hat man, wie Fig. 463 zeigt, die Oberkante der Sima des Gefimses entweder tiefer als die Balconkante zu legen, damit die Rinnenöffnung nicht störend wirkt, oder über dem Gefimse zur Aufnahme des vom Balcon abfließenden Wassers, wie es in Deutschland gebräuchlich ist, eine gewöhnliche Traufrinne anzuordnen ¹⁰⁴⁾.

Bei den Balcons ist immer ein wunder Punkt die Befestigung der Geländerstütze, welche die Bleideckung durchdringt und mit Blei im Gefimssteine vergossen ist, oder besser mit einer Legirung von $\frac{2}{3}$ Blei mit $\frac{1}{3}$ Zink, die eine grössere Festigkeit verleiht. Es ist vortheilhaft, die Umgebung des Geländerfusses etwas höher zu legen, als die übrige Deckung, oder noch besser, sie etwas an der Stütze in die Höhe zu ziehen und letzterer einen Vorsprung durch Stauchung des Eisens nach Fig. 464 ¹⁰⁵⁾ oder mittels angelötheter Kupfer- oder Zinkkappe nach Fig. 465 ¹⁰⁵⁾ zur Ableitung des Regenwassers zu geben.

 $\frac{1}{10}$ n. Gr. $\frac{1}{10}$ n. Gr.

Die Eindeckung der Grate und Firste erfolgt mittels einer profilirten Holzleiste und darüber befestigten Bleikappe, wie dies bereits bei den Schieferdächern (siehe Art. 78, S. 82) gezeigt worden ist. Um jedoch einen breiteren, sogar betretbaren First zu bekommen, befestigen die Franzosen nach Fig. 466 ¹⁰⁵⁾ an beiden Seiten der Firstlinie auf der Schalung zwei dreieckige Leisten *C* und runden mittels Gypsmörtels die dadurch entstandene wagrechte Fläche sanft ab. Hierüber wird in gewöhnlicher

 $\frac{1}{10}$ n. Gr.

222.
Eindeckung
der Grate
und Firste.

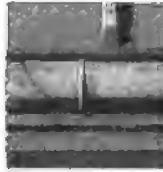
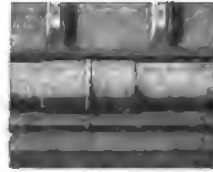
¹⁰⁴⁾ Siehe auch Theil III, Band 2, Heft 2 (Abth. III, Abfchn. 1, C, Kap. 18, unter 2, 5) dieses »Handbuchs«.

¹⁰⁵⁾ Facf.-Repr. nach: *Nouv. annales de la constr.* 1885, S. 70.

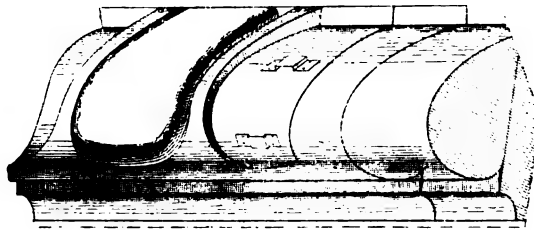
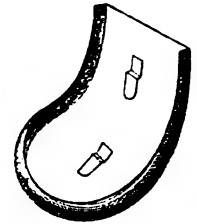
Weise die Bleikappe angebracht, welche über die Aufkantung der Deckbleche fortgreift.

223.
Gefüßglieder
an Mansarden-
Dächern.

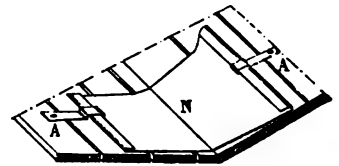
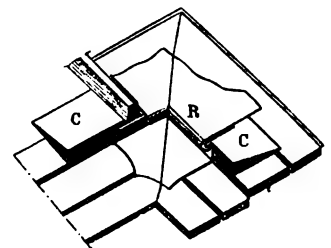
Die Gefüßglieder, welche die steile Hälfte der Mansarden-Dächer oben abschließen, werden häufig mit Walzblei über einer profilierten Holzleiste bekleidet (Fig. 469¹⁰³), indem man kurze, nicht über 2,0 m lange Tafeln hierzu verwendet und dieselben beim Anheften möglichst wenig verbiegt. Die Befestigungsweise geht aus der Abbildung deutlich hervor. Der Stofs zweier Platten erfolgt durch einfaches Uebereinanderdecken, und zwar über einer vorspringenden Linie der Holzleiste. Diese Stelle kann auch durch eine Agraffe verziert werden. Die deckende Platte ist entweder senkrecht nach Fig. 468¹⁰³) oder schräg nach Fig. 467¹⁰³) abgeschnitten, was den Vorzug hat, daß sich die Feuchtigkeit weniger in die Fuge hineinziehen kann. Soll die Gefüßleiste verziert werden, so hat man vorerst die profilierte Holzleiste, wie soeben beschrieben, mit Walzblei zu überziehen und darauf

Fig. 467¹⁰³).Fig. 468¹⁰³).Fig. 469¹⁰³).

1/20 n. Gr.

Fig. 470¹⁰⁶).Fig. 471¹⁰⁶).

nach Fig. 470¹⁰⁶) durch eine weitere Abdeckung Vertiefungen zu bilden, über welche die in Fig. 471¹⁰⁶) dargestellten Wulste fortgreifen. Diese sind an ihrer Rückseite mit Haken versehen, mittels deren sie in die auf die erste Deckung gelötheten Oesen eingegangen werden.

Fig. 472¹⁰³).Fig. 473¹⁰³).

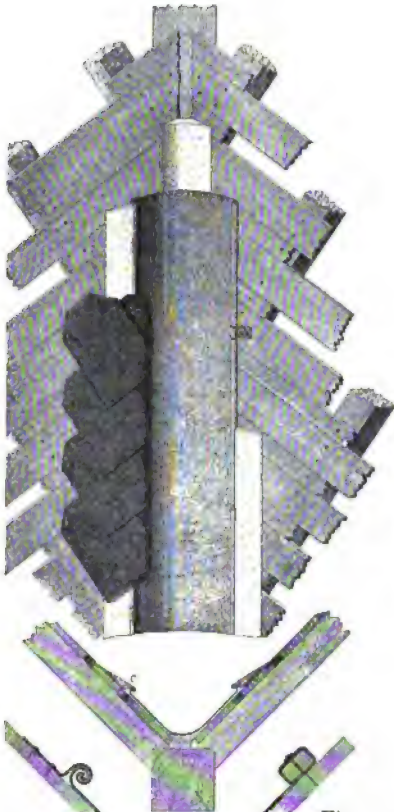
224.
Eindeckung
der
Kehlen.

Auch in Deutschland werden, wie wir schon bei den Schieferdächern gesehen haben, die Kehlen häufig, besonders an schwer zugänglichen Stellen, mit Walzblei ausgekleidet, gewöhnlich in der Weise (Fig. 472¹⁰³), daß die einfach an den Rändern gefalzten Platten *N* mittels Hafte *A*, die auf die Schalung genagelt sind, fest gehalten werden. Um bei sehr flachen Dächern, also besonders bei Terrassen, das Eindringen des sich in der Kehle in Menge anammelnden Regenwassers in die wagrechten Fugen zu hindern, stellt man durch Aufnageln von dreieckigen Leisten *C* in der Oberfläche der Schalung Abfätze her, bei welchen das Blei- oder auch Zinkblech *R* nach Fig. 473¹⁰³) überfalzt wird. Hierbei ist das Eintreiben des Regenwassers gänzlich ausgeschlossen.

In Frankreich wird die Kehle nach Fig. 474¹⁰³) über der Schalung zunächst mit Gyps ausgerundet. Die Bleistreifen sollen nicht länger als 2 bis 3 m sein

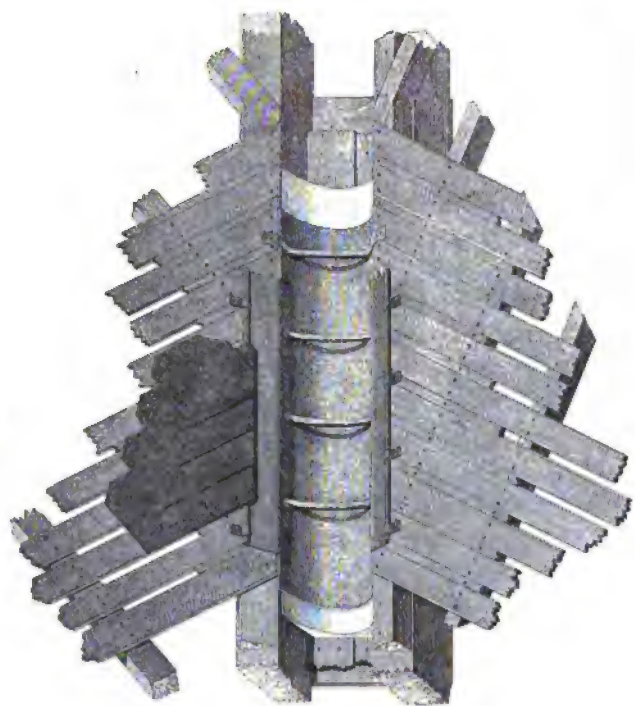
106) Facf.-Repr. nach ebendaf., Pl. 23—24.

und sich, der mehr oder weniger großen Neigung der Kehle entsprechend, 10 bis 15 cm überdecken. Die obere Kante wird mit schmiedeeisernen, dicht an einander geschlagenen Nägeln befestigt, deren Spitze noch genügend tief durch den Gyps hindurch in die Schalung eingreift. Nur die flachen und breiten Köpfe der Nägel müssen zur Verhinderung des Rostens verzinkt sein. Man thut übrigens gut, statt der Nägel eine doppelte Reihe von Schrauben in Abständen von 5 cm zu verwenden und an dieser Stelle einen Kupferstreifen über das Blei zu legen, um das Abreißen desselben an der engen Nagelung zu hindern. Die Ränder des Bleies sind einfach

Fig. 474 ¹⁰³⁾.Fig. 475 ¹⁰³⁾.Fig. 476 ¹⁰³⁾.

—
—
—

$\frac{1}{20}$ n. Gr.

Fig. 477 ¹⁰³⁾.

gefalzt oder aufgerollt und werden mit Haften von Kupfer- oder starkem Zinkblech befestigt. Gypsstreifen gleichen hierauf den Vorsprung des Saumes aus, über welchen die Schiefer fortreichen. Fig. 475 ¹⁰³⁾ zeigt die Verbindung der Bleiränder mit den Haften. Besonders breite Tafeln können an den unteren Seiten gegen das Aufrollen durch den Wind noch mittels verzinnter Kupferhafte gesichert werden.

Die in Fig. 476 ¹⁰³⁾ dargestellte Befestigung der Kanten der Bleistreifen mit Hilfe einer Latte hindert die freie Bewegung des Bleies und ist deshalb nur bei solchen Kehlen anzurathen, welche sehr steil sind oder welche häufiger betreten werden. Man giebt dann den Bleiplatten eine Länge von höchstens 2,0 m.

Fig. 477 ¹⁰³⁾ zeigt eine kastenartige Anordnung der Kehleneindeckung, zugleich

mit Anbringung von eisernen Sproffen, welche das Hinaufklettern bei einer sehr steilen Anlage ermöglichen sollen.

Die Vertiefung ist mittels zweier Kehlsparren hergestellt, welche in solcher Entfernung von einander gelegt sind, daß sie zwischen sich die Rinne aufnehmen können, der man durch Gyps eine kreisförmige Höhlung und dann bis zum Rande der Schalung eine Bleiauskleidung giebt. Hierauf werden die an den Enden glatt geschmiedeten und etwas umgebogenen, mit Walzblei ummantelten Rundeisen, welche die Sproffen bilden sollen, in die Schalung eingelassen und fest geschraubt. Da diese Eisen jedoch verhindern würden, den anschließenden Schiefer genügend weit über die Kanten der Rinne hinwegreichen zu lassen, und da die aufgeschraubten Enden jener Sproffenreihen nicht genügend geschützt sind, bringt man an beiden Seiten Traufbleche an, welche in vorher angedeuteter Weise befestigt werden.

Die mit Blei ummantelten Eisen sind verzinkten vorzuziehen, welche weniger dem Rosten widerstehen können. Die Rinnen müssen genügend tief und breit sein, damit der Fuß des Hinaufkletternden darin Platz findet.

225.
Siebel'sche
Patent-Blei-
Pappdächer.

Zum Schluß mag auch hier noch der *Siebel'schen* Patent-Blei-Pappdächer gedacht sein, deren bereits bei den Holzcementdächern (in Art. 40, S. 43) Erwähnung gethan wurde. Dieses Material, ganz dünnes Walzblei zwischen zwei Asphaltpappschichten, eignet sich allerdings mehr für flache Dächer, welche mit Kies überschüttet werden können; doch ist es auch für steilere ohne diesen Schutz verwendbar, muß aber dann von Zeit zu Zeit wie das gewöhnliche Pappdach einen neuen Theeranstrich erhalten.

Die Befestigung erfolgt so, daß die drei Lagen, aus welchen das Material besteht, also zwei dünne Asphaltpapplagen und eine Lage Walzblei, an den Kanten aus einander gefaltet und so in einander geschoben werden, daß jede einzelne Lage an dieser Stelle verdoppelt ist. Die beiden untersten Papplagen werden mit breitköpfigen Nägeln auf der Schalung befestigt, nachdem letztere mit feinem Sande etwa 2 bis 3 mm stark übersiebt ist. Die Schichten werden hierauf durch Streichen und kräftiges Schlagen mit den Händen fest zusammengedrückt, bezw. mittels Holzcement zusammengeklebt. Schließlich erhält Alles einen Theeranstrich.

d) Dachdeckung mit Zinkblech.

226.
Allgemeines.

Die Eindeckung mit Zinkblech wird ihrer Billigkeit wegen von allen Metalldeckungen am meisten bevorzugt¹⁰⁷⁾. Die im Vergleich zum Walzblei große Sprödigkeit des Zinkbleches, seine große Längenausdehnung bei Wärmezunahme, besonders in der Richtung, nach welcher es ausgewalzt ist (bei einem Temperaturunterschied von 50 Grad C., wie er zwischen Sommer- und Wintermonaten mindestens stattfindet, beträgt dieselbe über $1\frac{1}{2}$ mm für 1 m), machen seine Verwendung zu einer äußerst schwierigen. Viele der sehr häufig vorkommenden Eindeckungsarten, z. B. die mit Wellblech, zeigen deshalb manchmal noch recht erhebliche Mängel.

227.
Größe,
Gewicht und
Stärke der
Blechtafeln.

Die beiden größten Zinkerzeugungsstätten liegen einerseits in Belgien und in der benachbarten Rheinprovinz, der »Gesellschaft *Vieille Montagne* für Bergbau und Zinkhüttenbetrieb« mit ihrem Sitze in Chénée (Belgien¹⁰⁸⁾), gehörig, andererseits in Oberschlesien, der »Aktien-Gesellschaft für Bergbau und Zinkhüttenbetrieb« zu

¹⁰⁷⁾ Wenn in den von den Walzwerken herausgegebenen Schriften der Werth des alten Zinkes zu 45 Procent des neuen bezeichnet wird, so mag das für solche Orte, welche den Walzwerken nahe liegen, seine Richtigkeit haben. An ferneren Orten ist der Werth alten Zinkbleches aber nur ein äußerst geringer.

¹⁰⁸⁾ Im Nachstehenden wird diese Anstalt kurzweg »Gesellschaft *Vieille-Montagne*« genannt werden.

Lipine¹⁰⁰⁾ angehörend. Die Numerirung nach Plattenstärken, das Gewicht und die Gröfse der Tafeln sind bei beiden Gesellschaften gleich und beträgt:

Nr. der Tafel	Annähernde Stärke der Tafel Millim.	Annäherndes Gewicht von 1 qm Kilogr.	Annäherndes Gewicht der Tafeln							
			0,65 × 2,0 ^m = 1,3 qm		0,80 × 2,0 ^m = 1,6 qm		1,0 × 2,0 ^m = 2,0 qm		1,0 × 2,5 ^m = 2,5 qm	
			Kilogr.	auf 250 kg etwa Tafeln	Kilogr.	auf 250 kg etwa Tafeln	Kilogr.	auf 250 kg etwa Tafeln	Kilogr.	auf 250 kg etwa Tafeln
1	0,100	0,700	0,910	275	—	—	—	—	—	—
2	0,143	1,000	1,300	192	1,600	156	—	—	—	—
3	0,188	1,300	1,690	148	2,080	120	2,800	96	—	—
4	0,233	1,600	2,080	120	2,560	98	3,200	78	—	—
5	0,280	1,750	2,375	110	2,800	89	3,500	71	4,375	57
6	0,300	2,100	2,730	92	3,360	74	4,200	60	5,250	48
7	0,350	2,450	3,185	79	3,920	64	4,900	51	6,125	41
8	0,400	2,800	3,640	69	4,480	56	5,600	45	7,000	36
9	0,450	3,150	4,095	61	5,040	50	6,300	40	8,875	32
10	0,500	3,500	4,550	55	5,600	45	7,000	36	9,750	29
11	0,580	4,060	5,378	47	6,496	39	8,120	31	10,150	25
12	0,660	4,620	6,008	42	7,392	34	9,240	27	11,550	22
13	0,740	5,180	6,734	37	8,288	30	10,360	24	12,950	19
14	0,820	5,710	7,462	33	9,184	27	11,480	22	14,350	17
15	0,950	6,650	8,645	29	10,640	24	13,300	19	16,625	15
16	1,080	7,590	9,828	25	12,096	21	15,120	17	18,900	13
17	1,210	8,470	11,011	23	13,552	19	16,940	15	21,175	12
18	1,340	9,380	12,194	21	15,008	17	18,760	13	23,450	11
19	1,470	10,290	13,377	19	16,464	15	20,580	12	25,725	10
20	1,600	11,200	14,560	17	17,920	14	22,400	11	28,000	9
21	1,780	12,460	16,198	—	19,928	—	24,920	—	31,150	—
22	1,960	13,720	17,836	—	21,932	—	27,440	—	34,300	—
23	2,140	14,980	19,474	—	23,936	—	29,960	—	37,450	—
24	2,320	16,240	21,112	—	25,940	—	32,480	—	40,600	—
25	2,500	17,500	22,750	—	28,000	—	35,000	—	43,750	—
26	2,680	18,760	24,388	—	30,016	—	37,520	—	46,900	—

Von den Oberschlesischen Werken werden auf Bestellung sogar Tafeln von 1,60 m Breite und 6,00 m Länge in Stärken bis zu 30 mm gewalzt, außerdem Wellbleche in folgenden Abmessungen:

Profil	Wellen- breite	Wellen- höhe	Breite, bezw. Länge der glatten Tafel	Giebt Breite, bezw. Länge der Wellblechtafel	100 qm glattes Blech	
					geben Wellblech	decken Dachfläche
A	1,17	0,55	1,60 oder 1,30	1,12 oder 0,89	68	58
B	1,00	0,22	1,60 oder 1,30	1,30 oder 1,08	82	74
C	1,10	0,32	1,00	0,80	80	71
D	0,80	0,14	3,00	2,67	89	82
E	0,20	0,07	3,00 oder 1,60	2,64 oder 1,44	90	—
Met.					Quadr.-Met.	

¹⁰⁰⁾ Im Nachstehenden wird diese Anstalt kurzweg »Gesellschaft Lipine« genannt werden.

Hierbei ist zu bemerken, daß die Profile *A*, *B* und *C* gewöhnlich der Länge nach, *D* und *E* der Breite nach gewellt werden und daß hierzu, mit Ausnahme des Profils *E*, welches nur bis Nr. 12 angefertigt wird, Zinkbleche bis Nr. 16 verwendet werden können.

Die Gesellschaft *Vieille-Montagne* liefert nur folgende zwei Formen:

Profil	Wellenbreite	Wellenhöhe	Breite der gewellten Tafel	Tafellänge
groß gewellt . .	1,00	0,38	0,75	2,00
klein gewellt . .	0,60	0,14	1,98 bis 2,64	1,0 bis 1,8
Meter				

Jede Blechtafel trägt einen runden Stempel mit dem Namen des Walzwerkes und der Nummer seiner Stärke. Hierauf ist bei den Bauarbeiten sorgfältig zu achten, weil Seitens der Klempner sehr häufig dünnere Bleche, statt der vorgeschriebenen starken, in betrügerischer Absicht verbraucht werden.

Die ganz dünnen Bleche werden gewöhnlich zu durchbrochenen Gegenständen, Sieben, Käfigen u. dergl. benutzt, Nr. 9 und 10 zur Laternen- und Lampenfabrikation, die Nummern 11, 12, 13 zur Anfertigung von allerhand Hausgeräthen, doch Nr. 12 und 13 schon, wie dann 14 und 15 besonders zu Bauarbeiten, die stärkeren Nummern zur Herstellung von Badewannen u. s. w. Es empfiehlt sich, die Bleche Nr. 12 und 13 bei geringeren Bauten nur in der Breite von 80 cm zu verwenden, weil sie sonst leicht Beulen und Falten bekommen, die höheren Nummern für bessere Gebäude dagegen in Breiten von 1,0 m.

228.
Bearbeitung.

Da sich die Zinkbleche bei kühler Witterung schwer falzen lassen und dabei leicht brechen oder reißen, werden die nöthigen Vorarbeiten an den für Bedachungen bestimmten Blechen von den Walzwerken vorgenommen, und man sollte darauf halten, daß nur derart vorbereitetes Blech von den Klempnern verarbeitet und das an den Anschlußstellen nöthige Biegen und Falzen auf das geringste Maß beschränkt werde. Hierbei ist nicht zu übersehen, daß das Zinkblech dieses Falzen parallel zur Walzfaßer weniger gut, als in hierzu senkrechter Richtung verträgt, weshalb scharfe Biegungen möglichst quer zur Walzrichtung vorzunehmen sind. Zinkblech etwa durch Ausglühen wie Eisenblech geschmeidiger machen zu wollen, wäre vollkommen verfehlt; es würde dadurch seine Zähigkeit völlig verlieren, deren Höhepunkt es bei einer Temperatur von 155 Grad C. erreicht. Wie die Zähigkeit nach und nach bis zu diesem Hitzegrade zunimmt, nimmt sie nachher bei noch größerer Erwärmung wieder ab; das Blech bleibt auch nach der Erkaltung in demselben Zustande und ist deshalb durchaus unbrauchbar, es müßte denn von Neuem ausgewalzt werden. Selbst wenn man Zinkblech einige Minuten nur in mehr als auf 155 Grad C. erhitztes Leinöl eintaucht, kann man dieselbe Beobachtung nach dem Erkalten machen. Man nennt ein so zu stark erhitztes Blech »verbrannt«.

229.
Oxydierung.

Zink hat, wie Blei, die Eigenschaft, sich rasch in feuchter atmosphärischer Luft, welche Kohlensäure enthält, mit einer Oxydschicht zu überziehen, während es in trockener Luft nicht oxydirt. Diese dünne Schicht ist im Regenwasser nur wenig löslich und bildet nach kurzer Zeit einen sicheren Schutz für das darunter liegende Metall.

Gottgetreu sagt in dem unten angeführten Werke ¹¹⁰⁾: »Nach *Pettenkofer's* direct angestellten Versuchen kann angenommen werden, daß von einer Zinkoberfläche binnen 27 Jahren 8,381 Gramm pro Quadratfuß oxydirt werden, wovon nahezu die Hälfte durch das atmosphärische Condensationswasser abgeführt wird. Wenn daher auch die Oxydschicht das weitere Fortschreiten des oxydirenden Processes im darunter liegenden Metall nicht völlig verhindern kann, so schreitet doch jedenfalls die Zerstörung äußerst langsam vorwärts, wahrscheinlich um so langsamer, je höher die Oxydationsdecke wird; dem gemäß wird ein Zinkdach von gewöhnlicher Blechstärke 200jährige Dauer haben.«

¹¹⁰⁾ GOTTGOTREU, R. P. Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien. 3. Aufl. Bd. 2. Berlin 1880-81. S. 32.

Wie schon erwähnt, oxydirt das Zinkblech in feuchter und dumpfer Luft sehr stark, so dafs es binnen kurzer Zeit überhaupt zerstört wird. Deshalb mufs die Schalung, auf welcher es befestigt wird, aus trockenen, höchstens 16^{cm} breiten und 2,5 bis 3,5^{cm} starken Brettern so hergestellt werden, dafs zwischen den einzelnen Schalbrettern Fugen von mindestens 0,5^{cm} Breite vorhanden sind, welche der Luft freien Zutritt gewähren. Dies ist um so nothwendiger, als in Folge des Wärmeunterschiedes zwischen Aussen- und Innenluft des Dachraumes sich am Metall leicht sehr starke Niederschläge bilden. Es wird hin und wieder behauptet, es sei besser, die Bretter senkrecht zur Trauflinie auf wagrechten Pfetten zu befestigen. Dies hat jedoch den Nachtheil, dafs das Schweifswasser allerdings weniger in den Bodenraum abtropfen, aber in desto gröfserer Menge den Brettern entlang bis zur Traufe hinablaufen, sie um so gründlicher durchnässen und noch mehr zur Zerstörung des Zinkbleches beitragen wird. Eichenholz ist beim Zink, wie beim Blei, wegen seines starken Gerbsäuregehaltes wieder besonders schädlich. Auch astreiche, harzige Bretter mufs man aus diesem Grunde aussondern; denn man hat mitunter, wenn auch erst nach längerer Zeit, die Zerstörung des Zinkbleches genau über den Aststellen nachweisen können. In dieser Hinsicht ist den Wellblechdeckungen ein Vorzug vor denen mit glattem Bleche einzuräumen, weil das gewellte Blech nur wenig auf der Schalung aufliegt und dadurch den Zutritt von Luft begünstigt. Für eine gute Lüftung der Dachräume, wie sie schon bei den Papp- und Holzcementdächern beschrieben worden ist, mufs auch bei den sehr dichten Zinkdächern geforgt werden.

230.
Dachschalung.

Wie bereits früher bemerkt, wird Zink durch Kohlensäure und besonders auch durch alle organischen Säuren angegriffen, desgleichen bei Feuchtigkeit von ätzenden Alkalien. So wird starkes Zinkblech binnen wenigen Wochen von frischem Gyps-, Kalk- oder Cementmörtel durchfressen, weshalb bei Gefimsabdeckung und Maueranschlüssen dieselben Vorichtsmafsregeln zu treffen sind, deren bereits bei den Bleibedachungen Erwähnung gethan wurde. Selbst bei Mauersteinen, welche einen geringen Procentsatz von Alkalien enthalten, ist an solchen Stellen, wo Feuchtigkeit Zutritt hatte, dieselbe Beobachtung gemacht worden ¹¹¹⁾.

231.
Zerstörung
durch Säuren
und Alkalien.

Uebrigens war dies schon im Jahre 1833 bekannt; denn *Belmas* sagte in einem in den *Annales des ponts et chaussées* über die verschiedenen Bedeckungsarten veröffentlichten Aufsatze: »Ehe man einen Boden von Gyps oder Mörtel mit Zink bedeckt, mufs man ihn vollkommen trocknen lassen; denn legte man die Metalltafeln auf den nassen Boden, so würde der Kalk, der im Allgemeinen eine grofse Affinität für metallische Oxyde hat, mit dem Oxyd, mit welchem das Zink sich überzieht, sich verbinden: das Metall würde immer von Neuem des natürlichen Firnisses, der es schützen soll, beraubt und auf diese Weise bald verzehrt werden.

Mufs man die Decke auf einen nassen Boden legen, so mufs man dieselbe von dem Mauerwerk durch irgend einen Ueberzug absondern; entweder von Holz- oder von Steinkohlentheer oder von Erdpech; oder von Lehm oder Sand; oder sie auf hölzerne, einige Centimeter über den Boden vortretende Latten befestigen, damit die Luft dazwischen circuliren könne.«

Niemals ist auch Zink zur Ableitung von unreinen, z. B. Wirthschaftswässern, zu benutzen, deren Säuren u. f. w. es sehr bald zerstören würden. Weiter sind Zinkdächer da nicht angebracht, wo die Luft mit Rauch und Ruß geschwängert ist, also in Fabrikstädten, bei Locomotivschuppen u. f. w. Hier ist es die schwefelige Säure, welche die baldige Zerstörung verursacht, an der Seeküste die in der Luft enthaltene Salzsäure. Dafs man chemische Fabriken, Laboratorien u. f. w. nicht mit Zinkblech eindecken kann, versteht sich nach dem Gefagten von selbst.

¹¹¹⁾ Siehe: Deutsche Bauz. 287, S. 344.

^{232.}
Schädlichkeit
des
galvanischen
Stromes.

Die Berührung des Zinkblechs mit unverzinktem Eisen an der Feuchtigkeit ausgesetzten Stellen ist durchaus zu vermeiden, was besonders bei Anlage von Dachrinnen, bei Verwendung von Mauerhaken, Nägeln u. f. w. zu beobachten ist. Es häuft sich auf dem Zink, dem oxydirbarsten Metalle, der Sauerstoff des in Folge des galvanischen Stromes zeretzten Wassers an und zerstört ersteres mit einer erstaunlichen Schnelligkeit.

^{233.}
Unwohnlichkeit
der
Dachräume
unter Zink-
bedachung.

Dafs Zink ein viel besserer Wärmeleiter wie Blei ist und deshalb die darunter liegenden Dachräume noch unwohnlicher macht, wurde bereits in Art. 186 (S. 157) erwähnt. Zugleich hat es mit Kupfer und Eisen die unangenehme Eigenschaft, dafs die fallenden Regentropfen oder gar Hagelkörner ein sehr lautes Geräusch verursachen, welchem eben so, wie dem Wärmeleitungsvermögen, durch eine doppelte Schalung der Sparren und Ausfüllung der Zwischenräume mit Lohe, Sägespänen u. f. w. etwas abzuhelpen ist, wodurch aber auch die Gefahr der Fäulnis des Holzwerkes, des Einnistens von Ungeziefer, so wie die Feuersgefahr hervorgerufen, bezw. vergrößert wird.

^{234.}
Anstriche.

Das Zinkblech nimmt mit der Zeit eine fleckige, schmutzige und schwärzliche Färbung an, welche besonders bei steilen, also gerade sichtbaren Dächern lange ungleichmäfsig bleibt und einen häfslichen und ärmlichen Anblick gewährt. Darin steht es in hohem Mafse der Kupfer- und auch Bleideckung nach. Oelfarbenanstriche haften sehr schlecht darauf; sie blättern mit der Zeit ab. Jedenfalls mufs das Blech vor dem Anstriche gut mittels Salzsäure gereinigt und rauh gemacht werden. Uebrigens soll auch das Abreiben mit einer Zwiebel- oder Knoblauchwurzel guten Erfolg haben. Es lassen sich zwei derart behandelte Zinkplatten mit gewöhnlichem Leim sogar zusammenleimen, während derselbe auf den unpräparirten Platten nicht haftet.

Nach dem Jahresbericht des physikalischen Vereins in Frankfurt a. M. 1873 (S. 21) kann man dem Zinkblech zum Dachdecken eine intensivere Farbe dadurch geben, dafs man es schwarz färbt, und zwar durch eine Flüssigkeit, welche aus gleichen Gewichtstheilen von chromsaurem Kali und Kupfervitriol, in 60 Wassergewichtstheilen gelöst, besteht. Die zu schwärzenden Zinktafeln werden vorher mit verdünnter Salzsäure und feinem Quarzfande blank geputzt; dann taucht man sie einige Augenblicke in die zubereitete Solution ein, wonach sich sofort auf der Oberfläche ein locker darauf haftender sammet schwarzer Ueberzug bildet. Spült man hierauf die Tafel schnell mit Wasser ab, läfst sie trocknen und taucht sie dann noch in eine verdünnte Lösung von Asphalt in Benzol, schleudert die überflüssige Flüssigkeit ab und reibt schliesslich das Blech nach erfolgtem Trocknen mit Baumwolle ab, so wird hierdurch die Farbe haltbar gemacht.*

In Frankreich pflegt man auch auf folgende Weise das Zinkblech mit einem Bleiüberzug zu versehen, um seine häfsliche Färbung zu verdecken.

14 Theile Graphit und 1 Theil Pottasche werden in 28 Gewichtstheilen Schwefelsäure gelöst. Das Ganze ist langsam zu erwärmen und mit so viel Wasser zu verdünnen, dafs man die Flüssigkeit mit einem Pinsel auftragen kann. Auch hier ist das Zinkblech vorher mit verdünnter Salzsäure zu reinigen. Der Anstrich ist warm aufzutragen und, nachdem er erkaltet und angetrocknet, stark zubürsten oder mit wollenen Lappen abzureiben, um Glanz hervorzurufen¹¹²⁾. (Siehe über Anstriche übrigens auch das in Art. 191, S. 159 Gefagte.)

^{235.}
Löthen.

Ueber das Löthen des Zinkbleches, welches nur auf das Nothwendigste zu beschränken ist, wurde bereits in Art. 194 (S. 160) das Erforderliche gefagt. Es sei hier nur noch ergänzt, dafs das Loth am besten aus 40 Theilen Zinn und 60 Theilen Blei zusammengesetzt wird. Eine Mischung zu gleichen Theilen giebt allerdings eine leichter flüssige Masse; allein die damit hergestellte Löthung ist weniger haltbar.

¹¹²⁾ Nach: *Revue gén. de l'arch.* 1866, S. 105.

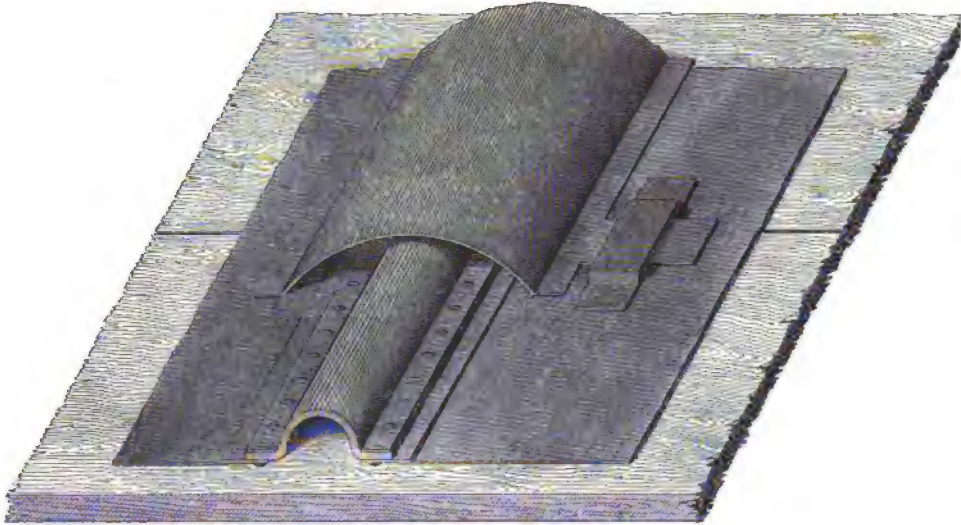
Man hüte sich, den Löthkolben zu stark zu erhitzen, weil dadurch das Zinkblech leicht verbrannt werden kann. Uebrigens lassen sich auch diese Löthungen mittels der Löthlampe ohne Löthkolben ausführen.

Gewöhnlich wird die Löthung so vorgenommen, daß die beiden zu verbindenden Tafeln sich an der Löthnaht ein wenig überdecken. Ein anderes und besser aussehendes Verfahren besteht indess darin, daß man die beiden Tafeln dicht an einander stößt und unter der Fuge einen Blechstreifen fest löthet.

Das Zink schmilzt bei einem Brande erst bei 360 Grad C., also wesentlich schwerer als Blei, fließt herab und erhärtet sofort wieder. Wird es rothglühend, so oxydirt es in der Luft beim Uebergange in die Weißgluth, verbreitet ein ungemein lebhaftes Licht und löst sich als unbrennbares Zinkweiß in Flocken auf, so weiß und leicht wie Baumwolle.

236.
Verhalten
bei einem
Brande.

Fig. 478¹¹³⁾.



$\frac{1}{5}$ n. Gr.

Bei allen Eindeckungen mit Zinkblech liegt, wie schon Anfangs erwähnt, die Schwierigkeit darin, auch den äußersten Temperaturänderungen Rechnung zu tragen und dem Zinkblech den nöthigen Spielraum zu der daraus folgenden Ausdehnung und Zusammenziehung zu lassen. Es ist dies um so schwieriger, weil diese Bewegungen nicht nach allen Richtungen hin gleich stark sind; sondern die Tafeln werfen sich, werden windchief und keineswegs nach abnehmender Kälte oder Wärme wieder eben; sie behalten Beulen, eine Folge der Ungleichheit der Spannungen, welche durch das Walzen hervorgerufen ist. Denn Ausdehnung und Zähigkeit der Bleche sind in der That der Breite nach geringer, als in der Richtung des Walzens, also der Länge nach.

237.
Verhalten
bei
Temperatur-
veränderung.

Schon aus diesem Grunde haben sich die Einschaltungen von Kautschukstreifen zwischen die Zinkbleche in Entfernungen von 10 bis 15 cm, je nach der Stärke der Bleche, nicht bewährt, welche nach Gutton in Straßburg, Grenoble, Lyon u. s. w. viel Anwendung gefunden haben. Nach Fig. 478¹¹³⁾ wurde der Kautschukstreifen an den Kanten zwischen zwei Zinkstreifen geklemmt und mit verzinnnten, eisernen Niete

¹¹³⁾ Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1865, Pl. 4—5.

befestigt. Ein hohler Zinkstreifen war zum Schutze des Kautschuks an einer Seite auf die Deckplatten gelöthet, an der anderen durch Klammern daran geheftet.

Der Sprödigkeit des Materials wegen ist es jedenfalls vortheilhafter, die Eindeckung der Zinkdächer in den warmen Sommermonaten vorzunehmen, als in der kühlen Herbst- oder gar Winterszeit, besonders wenn dabei noch Biege- oder Falzarbeit nothwendig ist. Man hat also vor Allem zu vermeiden, eine Zinktafel an beiden Enden fest zu löthen oder gar fest anzunageln, mußs ihr vielmehr genau so, wie wir dies bei der Bleieindeckung gesehen haben, die Möglichkeit lassen, sich wenigstens an einem Ende frei ausdehnen zu können.

238.
Ältere
Deckarten.

Die älteste Deckart mit Zinkblech, bei welcher man jene erst später erkannte Regel noch vernachlässigte, war das Löthverfahren. Hierbei nagelte man die erste Blechtafel an zweien ihrer Ränder auf der Dachschalung fest und bedeckte die Nagelköpfe mit den darüber und daneben liegenden Tafeln, indem man diese zugleich auf die fest genagelte Tafel auflöthete. Diese Löthung wurde in Folge des Zusammenziehens der Platten schnell zerstört; man sah bald ein, daß eine derartige Eindeckung nichts taugte und vertauschte das Verfahren mit dem Falzsysteme, welches man von den Kupfereindeckungen her kannte und welches noch heute, allerdings in abgeänderter Form, Anwendung findet. Es würde zu weit führen und zwecklos sein, hier alle älteren Systeme, welche sich mit der Zeit nicht bewährt haben und jetzt nicht mehr ausgeführt werden, zu erwähnen¹¹⁴⁾.

239.
Neuere
Deckarten.

Wir wollen uns deshalb zu den heute üblichen Deckweisen wenden. Dieselben kann man in folgende 8 Classen eintheilen:

- 1) die Falzsysteme,
- 2) die Wulstsysteme,
- 3) die Leistenysteme,
- 4) die Rinnenysteme,
- 5) die Wellensysteme,
- 6) die Metallplatten- oder Blechschindelsysteme,
- 7) die Rautensysteme und
- 8) die Schuppensysteme.

240.
Gewicht und
Neigung
des Daches.

Das Gewicht von 1 qm Zinkdach wird von der Geschäftsnachweisung für das Technische Bureau der Abtheilung für das Bauwesen im Ministerium für öffentliche Arbeiten zu Berlin zu rund 40 kg, einschl. einer 2,5 cm starken Schalung und der 13 × 16 cm starken Sparren, angegeben, die Höhe der Metalldächer zu $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{15}$ der ganzen Tiefe eines Satteldaches bestimmt. Für Dächer mit gefalzten Querflößen mußs die Neigung unter allen Umständen größer sein, wie bei solchen mit verlötheten Querflößen, weil bei flacher Neigung sich das Wasser innerhalb der Falze in die Höhe ziehen kann.

1) Falzsysteme.

241.
Ueberficht.

Die Falzsysteme haben sich bei der Zinkeindeckung nicht recht bewährt, weil das Blech bei engem Zusammenpressen leicht bricht, die Falzung zu wenig Widerstandskraft hat und deshalb beim Begehen der Dächer leicht niedergetreten wird, wobei Risse entstehen.

Man unterscheidet fünf verschiedenartige Constructionen, die hier nach der Be-

¹¹⁴⁾ Siehe darüber: CRELLÉ's Journ. f. d. Bauk., Bd. 2, S. 95, 199; Bd. 17, S. 25.

schreibung der von der Gesellschaft Lipine herausgegebenen Broschüre aufgeführt werden sollen ¹¹⁸⁾. Dieselbe sagt:

»Zu den Falzsystemen zählt man alle diejenigen Bedeckungsarten, bei welchen die rechtwinkligen Bleche in der Länge, oder Quere, oder in der Länge und Quere durch Falze verbunden sind. Dabei liegen gewöhnlich die Längenverbindungen in der Fallrichtung und schliessen sich demnach die Querverbindungen unter einem rechten Winkel an diese letzteren an.

Es kommt nun hier zuerst die primitivste, für steile Dächer nur noch selten angewandte, dagegen für Wandbekleidung beliebte Art zur Betrachtung, bei welcher die Deckbleche auf allen vier Seiten mit einfachen Falzen versehen sind, von welchen die an zwei zusammenstossenden Seiten nach unten und die an den beiden anderen Seiten nach oben gerichtet sind. Mit den so gefalzten Deckblechen wird beim Aufdecken auf rechtwinkligen Dachflächen unten an der Traufe angefangen, und es kommt die Länge der Bleche in dieselbe Richtung wie diese zu liegen. Bei gleich langen Blechen wird beim Weiterdecken darauf gesehen, dass bei der nächsten Reihe der Deckbleche, welche Schar genannt wird, die senkrechten Nähte auf die Mitte der Länge der darunter liegenden Bleche kommen. Bei gleich grossen Deckblechen und regelrechter Aufdeckung liegen also bei der fertigen Dachbedeckung die versetzten senkrechten Falze an der Schmalseite der Bleche genau über einander. Diese Deckbleche werden durch in die Falze eingehängte oder nur unten angelöthete Haspele befestigt.

^{242.}
Dachdeckung
mit einfachen
Falzen.

Eine zweite Art von Bedeckung mit einfachen Falzen ist die französische Band- oder Streifendeckung, welche nur bei kleineren, steileren Dachdeckungen, wie bei Manfarden-Thürmen, Garten-Pavillons u. dergl., deren Seiten nicht ganz 4 m breit sind, angewendet wird. Die hierzu nöthigen Streifen werden 25 bis 33 $\frac{1}{3}$ cm breit zugeschnitten. Bei Längen über 2 m werden die Streifen unter Beobachtung der Symmetrie möglichst sauber zusammengelöthet. Die schmalen Streifen erhalten, um die Dauerhaftigkeit zu erhöhen, Falze mit wulstförmiger Umbiegung, ähnlich, wie solche bei Zinkrauten angewandt werden. Die einzelnen Streifen, welche sich über die ganze Breite der Deckfläche hinziehen, werden durch Haftbleche fest gehalten. Um das bei Sturm und Wind in die unteren Falze sich einziehende Wasser abzuführen, sind in Abständen von 50 bis 60 cm kleine, länglich runde Oeffnungen in denselben angebracht. An allen diesen Stellen sind unten an den Falzen auf der Dachfläche aufliegende, aus zwei kleinen, gleichseitigen Dreiecken gebildete Hülfsen angelöthet, welche das Eintreiben von Wasser durch Sturm und Wind in die Oeffnungen verhindern sollen. Diese dreieckigen, flachen Hülfsen, welche halb so dick wie die Falze sind, werden regelmässig versetzt und sehen auf der fertigen Bedeckung nicht schlecht aus.

^{243.}
Französische
Banddeckung.

Eine dritte Art von Falzbedeckung ist die bei flachen Dächern immer noch hier und dort angewandte, mit stehenden Doppelfalzen in der Länge, bzw. in der Fallrichtung, und gelötheten Quernähten. So viel auch gegen die Ausführungen in dieser Richtung gesagt und geschrieben wurde, so ist es doch nicht zu bestreiten, dass sich viele kleinere Bedeckungen, welche nach diesem System ausgeführt sind, ganz gut erhalten haben, und es scheint wohl wahr zu sein, dass nicht in allen Fällen die richtige Erklärung für das schnelle Verderben eben solcher Bedeckungen gefunden werden konnte.

^{244.}
Dachdeckung
mit
stehenden
Doppelfalzen.

¹¹⁸⁾ STOLL, F. Das schlesische Zinkblech und seine Verwendung im Baufache. Herausg. von der »Schlesischen Aktien-Gesellschaft für Bergbau und Zinkhüttenbetrieb« zu Lipine in Oberschlesien. 2. Aufl. Lipine 1885. S. 15.

Eine vierte Art gefalzter Zinkblech-Dachdeckungen, welche man bei steileren Dächern ebenfalls noch viel angewendet findet, unterscheidet sich von der eben genannten nur dadurch, daß die Quernähte nicht gelöthet, sondern einfach gefalzt sind — ähnlich wie bei den Kupferdächern.

245.
Dachdeckung
mit
stehenden
und
liegenden
Doppelfalzen.

Bei einer fünften Art von Falzsystem, welches nur von Schwarzblecharbeitern, welche keiner Belehrung Gehör schenken, besonders bevorzugt und bei ihnen beliebt erscheint, werden bei flachen und steilen Dächern, auch bei den Zinkbedeckungen für die Längenvorrichtungen nur stehende und für die Querverbindungen nur liegende Doppelfalze angewendet. Da bei diesem Verfahren das Zink bei der Bearbeitung der an den Doppelfalzen 6-fachen Bleche, insbesondere in kälterer Jahreszeit, über die äußersten Grenzen der Möglichkeit in Anspruch genommen wird, so sind zahlreiche brüchige, also schadhafte Stellen an neuen Eindeckungen keine Seltenheit.

Mit dieser viel bekämpften fünften Weise wäre die letzte der verschiedenen Arten der gefalzten Zinkblecheindeckungen genannt, und es können einzelne derselben in geeigneten Fällen zur Anwendung empfohlen werden.

2) Wulstsysteme.

246.
Älteste
Dachdeckung.

Auch die Wulstsysteme, obgleich besser als die vorgenannten Falzsysteme, sind heute durch die Leisten- und Wellensysteme zumeist verdrängt worden. Bei der ältesten Art derselben wurden die Decktafeln an ihren beiden Langseiten wulstartig umgebogen, und zwar an der einen nach oben, an der anderen nach unten. Dieser letztere Wulst wurde hiernach so nach oben gebogen, »abgesetzt«, daß das daran befindliche Blech glatt und eben auf der Schalung auflag. Haste hielten nach Fig. 479¹¹⁹⁾ u. 481 den ersten, nach oben gebogenen Wulst fest, über den hiernach der abgesetzte Wulst der Nachbarplatte übergeschoben wurde.

Die wagrechte Verbindung geschieht so, daß jede Blechtafel an ihrer oberen Kante auf die Schalung aufgenagelt wird, an ihrer unteren aber mit angelötheten Laschen versehen ist, welche unter die tiefer liegende Tafel geschoben werden können. Die Ueberdeckung beider Tafeln muß mindestens 10 cm betragen. Es kommt bei diesem Systeme darauf an, daß starkes Blech verwendet wird und die Anlöthung der Laschen eine haltbare ist, weil sich sonst leicht die Tafeln von einander abheben.

247.
Dachdeckung
mit
dreieckigen
Leisten.

Bei einem zweiten Wulstsysteme werden dreieckige Holzleisten in Entfernungen von einander, welche der Breite der Zinkbleche entsprechen, so in zur Traufe senkrechter Richtung mit etwa 5 mm dicken Holzschrauben auf die Schalung geschraubt, daß sie mit der bis auf etwa 6 mm Breite abgestumpften Spitze die Bretter berühren. An diesen Leisten werden die Deckbleche nunmehr aufgebogen und durch Haste, welche unter ersteren fortgezogen sind, befestigt. Ueber das Ganze werden rund gebogene Blechstreifen, Wulste, geschoben (Fig. 482).

248.
Dachdeckung
mit
Röhren-
bedeckung.

Die dritte Art der Wulstsysteme (Fig. 483) wurde bis jetzt nur bei kleineren Bauten verwendet. Bei derselben werden nach der früher genannten Broschüre die Tafeln der Länge nach 40 mm aufgekantet und oben in der Breite von 10 mm so stark eingekantet, daß die nicht ganz rechtwinkelig gestellte Aufkantung mit der Einkantung einen Winkel von 40 Grad bildet. Die Deckbleche werden durch Haste, welche über die eingeschnittene Einkantung eingreifen, fest gehalten und zuletzt an den Stößen mit entsprechend starken Wulsten (Blechröhren) bedeckt.

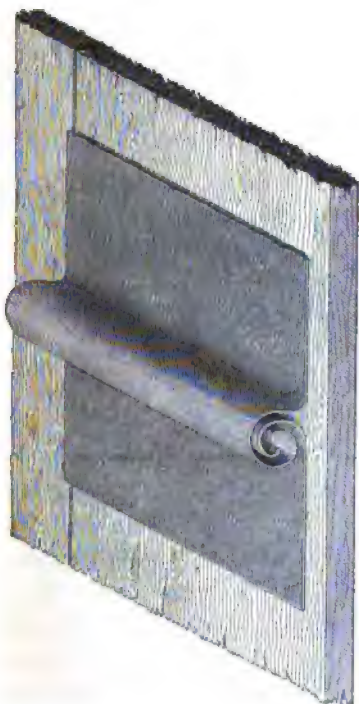
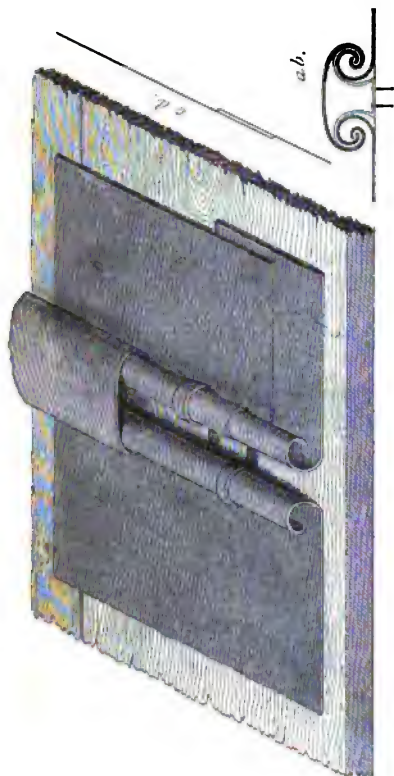
Fig. 479¹¹⁸⁾.Fig. 480¹¹⁸⁾.

Fig. 481.



Fig. 482.

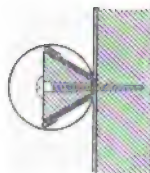


Fig. 483.

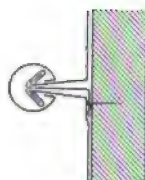


Fig. 484.

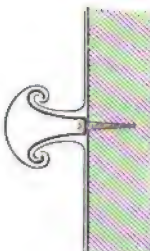


Fig. 485.

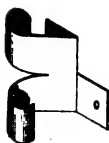
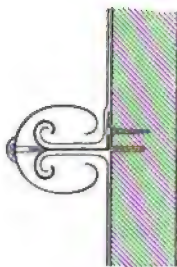


Fig. 486.



Aehnlich ist die in Fig. 480¹¹⁸⁾ dargestellte sog. französische Eindeckung. Statt der eckigen Auf- und Umkantung sind die Deckbleche hier rund umbogen und durch Hafte befestigt. Während diese Hafte in Fig. 480 für jedes der Deckbleche besonders angeordnet sind, bestehen sie nach Fig. 484 manchmal auch aus einem Stücke für zwei benachbarte Bleche, oder es ist zu demselben Zwecke ein breiter Haft mit zwei schräg gestellten Nägeln auf der Schalung befestigt und am oberen Ende in zwei Lappen so aufgetrennt, daß der eine nach Fig. 486 über die Aufkantung des linken, der andere über die des rechten Deckbleches fortfaßt. Die darüber geschobenen Wulste sind in ihrer Lage mit langen Schrauben gesichert, über deren Kopf eine kleine Kappe gelöthet ist, um das Eindringen von Feuchtigkeit zu verhindern.

Bei den wagrechten Stößen übergreifen sich, wie aus Fig. 487 zu ersehen, die Tafeln um 10 cm. Jede wird von zwei 16 cm langen und 4 cm breiten Streifen an der unteren, durch einen Blechstreifen von

249.
Französische
Dachdeckung.

8 cm Breite und der Länge der Tafelbreite, welcher als Haft dient, an der oberen Kante fest gehalten.

Diese Deckart erfordert als mindeste Dachneigung das Verhältniß von 1 : 6, weil die etwas stark vortretenden wagrechten Verbindungen sonst den Ablauf des Regenwassers verhindern würden. Die Hafte werden, wie überall, von starkem Zinkblech oder verzinktem Eisenblech, selten von verzinnem Kupfer hergestellt. Praktischer wäre es, statt des 16 cm breiten Streifens einen schmaleren zu befestigen, welcher höchstens bis an die obere Falzung heranreicht, weil die wagrechte Verbindung dadurch um eine Blechstärke schwächer wird.

Alle diese Wulstverbindungen entstammen der frühen Zeit, wo man wegen der noch schlecht hergestellten und spröden Bleche das scharfkantige Biegen derselben vermeiden mußte. Da sich die Wulste leicht verschoben, die wagrechten Stöße sich mit Staub füllten, wodurch die Feuchtigkeit leichter in den Fugen sich heraufziehen konnte, auch der Wind hier mitunter einen Angriffspunkt fand, um die Bleche abzureißen, werden diese Wulstsysteme jetzt nur selten noch angewendet.

3) Leistenysteme.

Die Leistenysteme entstanden mit der Verbesserung der Fabrikation des Zinkbleches, als man im Stande war, die scharfen Biegungen an den Kanten vorzunehmen, ohne befürchten zu müssen, dort Brüche zu erhalten. Die Leistenysteme sind die besten Eindeckungsarten für glatte Zinkbleche und unterscheiden sich von den vorher angeführten besonders dadurch, daß die Längsverbinding in der Richtung des Gefälles eine feste ist, welche nicht so leicht durch den Fuß des das Dach Betretenden beschädigt werden kann und doch dem Deckbleche volle Bewegungsfähigkeit läßt.

Zuerst kam man darauf, nach Fig. 488 u. 489 ¹¹³⁾ quadratische Holzleisten mit abgerundeter oberer Seite zwischen die Deckbleche auf die Schalung zu nageln, an den Seiten der Leisten jene Bleche aufzukanten und diese Kanten mit Haften fest

Fig. 487.



1/4 n. Gr.

250.
Aelteres
Verfahren.

Fig. 488 ¹¹³⁾.

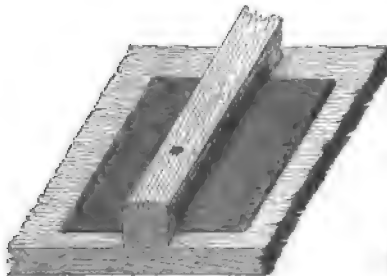
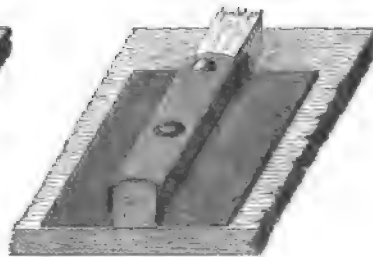


Fig. 489 ¹¹³⁾.



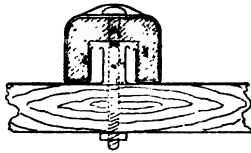
zu halten, welche unter den Leisten durchgezogen waren. Die Stöße wurden mit an beiden Seiten abgekanteten Blechstreifen abgedeckt, welche man mit Nägeln auf den Holzleisten befestigte. Die Nagelköpfe wurden einfach überlötet oder mit aufgelöteten Blechkappen bedeckt. Das System hat sich nicht bewährt. Die Deckbleche, an der seitlichen Ausdehnung durch die Holzleisten gehindert, bekamen in der Mitte Beulen, wodurch das Regenwasser an den Rand der Leisten gewiesen wurde, wo es sich zwischen den Aufkantungen der Deckbleche und den dicht an-

schließenden Deckstreifen hinaufzog. Die Folge war das Rosten der Nägel, das Oxydiren des sie umgebenden Zinkbleches und schließlich das Abreißen des letzteren. Zunächst suchte man dem Uebel durch Erhöhung der Holzleisten abzu-
helfen; schließlich kam man auf die Abschrägung ihrer Seiten, wie wir später sehen werden.

Eine andere derartige Bedeckungsart ist das schleifische oder Breslauer System. Der Unterschied zwischen diesem und allen übrigen Leistensystemen ist der, daß die ausgehöhlte Leiste nicht zwischen den Decktafeln und deshalb auch nicht unmittelbar

251.
Schleifisches
System.

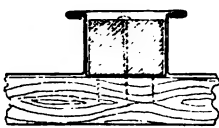
Fig. 490¹¹⁶⁾.



$\frac{1}{6},5$ n. Gr.

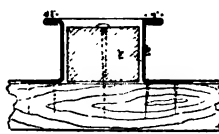
auf der Schalung liegt. Zwischen den an den Seiten etwa 2,5 cm hoch aufgekanteten und 0,5 cm umgekanteten Blechen (Fig. 490¹¹⁶⁾) blieb ein Zwischenraum von 12 mm. Durch Haften von Weiss- oder Kupferblech wurden die Kanten befestigt. Zur Deckung dieser Stöße wurden die vorher erwähnten, 6,5 cm breiten und 4,5 cm hohen, ausgehöhlten Leisten benutzt, welche bis auf das wagrechte Stück der Höhlung mit Zinkblech bekleidet waren. Zur Befestigung dienten Schraubenbolzen oder einfache Schrauben, deren Köpfe aufgelöthete Zinkbuckel bedecken. Die Deckung der Firfte und Grate erfolgte durch ähnliche, etwas breitere Leisten. Die wagrechten Stöße der Decktafeln wurden verlöthet¹¹⁷⁾.

Fig. 491¹¹⁶⁾.



$\frac{1}{6},5$ n. Gr.

Fig. 492¹¹⁶⁾.

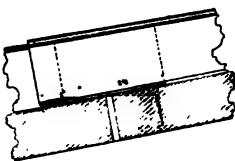


Als nächstes sei das *Wusterhausen'sche* oder auch Berliner Leistensystem beschrieben. Die Tafeln werden an den 5,0 bis 6,5 cm breiten und 4,0 cm hohen Holzleisten (Fig. 491¹¹⁶⁾) auf- und oben umgekantet.

252.
System
Wusterhausen'sch.

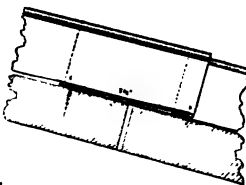
Nachdem sie durch die unter den Leisten durchgezogenen oder seitlich, wie in Fig. 492¹¹⁶⁾, angenagelten Haften befestigt sind, erfolgt die Bedeckung durch einen Deckstreifen, dessen Kanten mit jenen Umkantungen überfalzt werden. Die wag-

Fig. 493¹¹⁶⁾.



$\frac{1}{6},5$ n. Gr.

Fig. 494¹¹⁶⁾.



rechten Verbindungen geschehen nach Fig. 493¹¹⁶⁾ in der Weise, daß auf die untere Blechtafel in 6,5 cm Entfernung von ihrer Oberkante ein etwa 2,5 cm breiter Zink- oder Kupferblechstreifen an seiner Oberkante so aufgelöthet wird, daß ein

Unterlagsblech auf die Oberkante der unteren Blechtafel zu löthen und mit derselben auf die Schalung fest zu nageln.

Die Befestigung an der Traufkante erfolgt nach Fig. 495¹¹⁶⁾ durch einen hinlänglich breiten

Fig. 495¹¹⁶⁾.

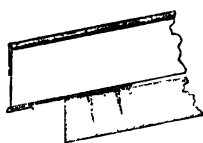
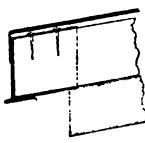
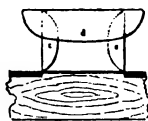


Fig. 496¹¹⁶⁾.



$\frac{1}{6},5$ n. Gr.



¹¹⁶⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1853, Bl. 45.

¹¹⁷⁾ Nach: KÜMRITZ. Ueber die Eindeckung flacher Dächer mit Zinkblechen. Zeitschr. f. Bauw. 1853, S. 296.

Falz über einem starken, auf die Schalung genagelten Vorsprungblech. Fig. 496¹¹⁶⁾ zeigt die Einhüllung der Leiste mit einem angenagelten Vorkopf, einem an den Kanten zusammengelötheten, das Holz rings umgebenden Bleche, ferner die Umbiegungen der abgerundeten Deckschienen *c* und *d* und die Aufkantungen der Deckbleche über jenem Vorkopf.

Bei Dachfirten und Graten werden etwas gröfsere Leisten verwendet, gegen welche die übrigen stumpf anstoßen. Die Blechverbindung an dieser Stelle geht aus Fig. 497¹¹⁶⁾ deutlich hervor. Die Deckel der Leisten müssen an den Stößen um etwa 10 cm über einander fortlaufen. Die

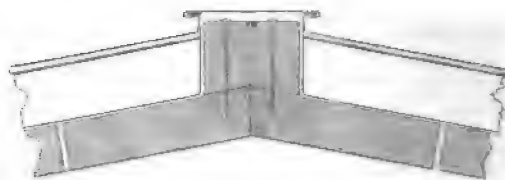
Oberkante des obersten Deckels an der Firt- oder Gratleiste wird, wie die der daneben liegenden Deckbleche, so auf- und umgekantet, dafs der Firt- oder Gratdeckel darüber hinweg greifen kann.

Diese Deckart hat sich gut bewährt, ist aber auch durch andere verdrängt worden¹¹⁷⁾.

Ein weiteres Leistensystem, englisches genannt, sei nach der schon mehrfach genannten Broschüre¹¹⁸⁾ beschrieben. »Bei diesem Systeme werden die schmalen Tafeln an den beiden Längsseiten mit halbrunden Wulsten versehen; bei den breiten Tafeln kommt ein eben solcher Wulst in der Mitte der Tafel hinzu. Die Wulste an den Seiten der Tafeln überdecken sich, und es kommen unter diese, wie unter die Wulste in der Mitte halbrunde Holzleisten. Die Befestigung der Deckbleche geschieht durch gute Holzschrauben mit grofsen, flachen, runden Köpfen, unter die eine starke Zinkplatte gelegt ist. Um das Eindringen von Wasser an diesen besonders empfindlichen Stellen zu verhindern, werden über die Schraubenköpfe an die Wulste angepasste, eingebördelte Blechbuckel gelöthet.«

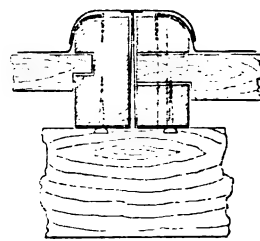
Die Eindeckung nach dem sog. *Bürde'schen* Verfahren¹¹⁹⁾ dürfte ihrer Kostspieligkeit wegen überhaupt keine Verwendung finden; es ist auch unbekannt, wo dieselbe jemals ausgeführt worden ist. Das Wesentliche dabei ist, dafs mit den Deckblechen nicht die gewöhnliche Dachschalung, sondern besonders angefertigte Holztafeln bekleidet werden, die auf quer über die Sparren genagelten Latten zu befestigen sind (Fig. 498). Die Tafeln sind in Gröfse etwa der Bleche aus gefalzten, an der Oberfläche gehobelten Brettern hergestellt, die an beiden Seiten in überstehende, oben abgerundete Latten eingeschoben werden. Trockenheit des Holzes und sorgfältige Ausführung sind, des sonst unvermeidlichen Werfens wegen, Hauptbedingung.

Das in Deutschland bekannteste und am meisten angewendete Leistensystem ist das sog. belgische oder rheinische, für welches die Gesellschaft *Vieille-Montagne* ein Gefälle von 0,35 bis 0,50 m auf 1 m empfiehlt. Die Holzleisten (Fig. 499¹¹⁹⁾) bekommen hierbei eine Höhe von 3,5 cm, eine obere Breite von 3,5 cm, eine untere von 2,5 cm und werden mit schräg eingeschlagenen Drahtnägeln auf der Schalung befestigt. Man hat hierbei, wie auch bei der Herstellung der Schalung, besonders

Fig. 497¹¹⁶⁾.

1/515 n. Gr.

Fig. 498.



1/515 n. Gr.

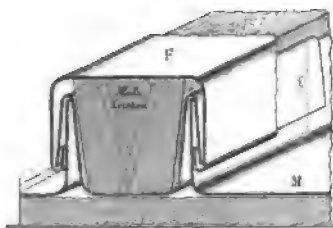
253.
Englisches
Leistensystem.

254.
System
Bürde.

255.
Belgisches
Leistensystem.

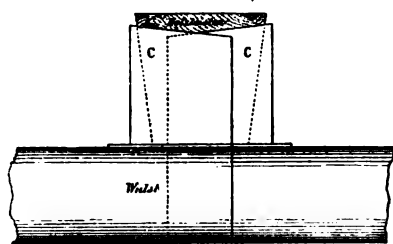
¹¹⁸⁾ STOLL, a. a. O.

¹¹⁹⁾ Facf.-Repr. nach: Gesellschaft *Vieille-Montagne*. Zink-Bedachungen. Lüttich 1886.

Fig. 499¹¹⁹⁾.

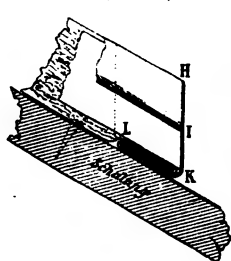
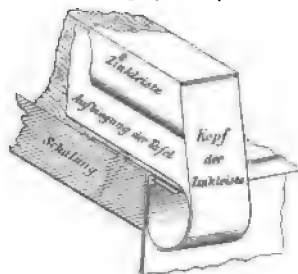
zu beachten, daß die Nagelköpfe genügend tief in das Holz eingetrieben sind, weil durch ihr Hervorstehen leicht das Zinkblech beschädigt und durch ihr Rosten, nach dem früher Gesagten, der übelste Einfluß darauf ausgeübt werden könnte.

Die Deckbleche *M* werden an den Holzleisten senkrecht aufgekantet, so daß die Aufkantung 1 bis 2 mm niedriger ist, als die Leisten, und durch unter den Leisten durchgesteckte Hafte *C* fest gehalten. Als solche Hafte dienen Blechstreifen von stärkerem Zinkblech (1 bis 2 Nummern höher, als die der verwendeten Deckbleche), welche 4 bis 6 cm breit zu schneiden und in Entfernungen

Fig. 500¹²⁰⁾. $\frac{1}{2}$ n. Gr.

von nicht über 50 cm von einander anzubringen sind. Bei einer Tafellänge von 2,0 m sind also 5 Hafte notwendig. Nur in seltenen Fällen, wo besonders darauf hingewiesen werden wird, sind verzinkte Eisenblechstreifen zu verwenden. Ueber die Leisten greifen die Deckstreifen *F* fort, welche die Kanten der Hafte umklammern und von unten aus eingeschoben werden. An der Traufe erhält die Aufkantung der

Tafeln nach Fig. 500¹²⁰⁾ an beiden Seiten die Streifen *C* senkrecht zur Aufkantung, aber wagrecht auf dem Trauffalz oder dem Traufwulst angelöthet, welche ohne Löthung über einander gelegt werden. Greifen dann die untersten Tafeln in einen Falz des Rinnenbleches ein, so sind die Deckleisten derart abzuschneiden (Fig. 501¹²⁰⁾), daß der obere Theil senkrecht von *H* nach *K* gebogen, von *H* bis *J* mit den Seiten der Deckleisten verlöthet, bei *K* gefalzt und in den Falz der Tafeln *KL* eingefügt werden kann. Schließen aber die Tafeln an der Traufe mit einem Wulst (Fig. 502¹²⁰⁾) ab, so nimmt jener Theil *KL* auch die

Fig. 501¹²⁰⁾.Fig. 502¹²⁰⁾. $\frac{1}{3}$ n. Gr.

Form eines Wulstes an. Dies ist der Rinnenanschluß der Gesellschaft *Vieille-Montagne*.

Die Gesellschaft Lipine giebt noch einen anderen an, wonach die an der

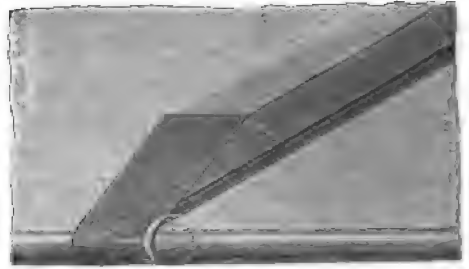
Fig. 503¹²¹⁾.

Traufe abgeschrägten Holzleisten durch aus einem Stücke angefertigte Kappen (Fig. 503¹²¹⁾) zu verwahren sind. Beide, Holzleiste und Kappe, werden nach Fig. 504¹²¹⁾ an den Seiten mit den anstoßenden Aufkantung der Deckbleche und oben mit der Deckleiste abgedeckt, wie bei Fig. 502. Beim Beginn des Eindeckens an der Traufe

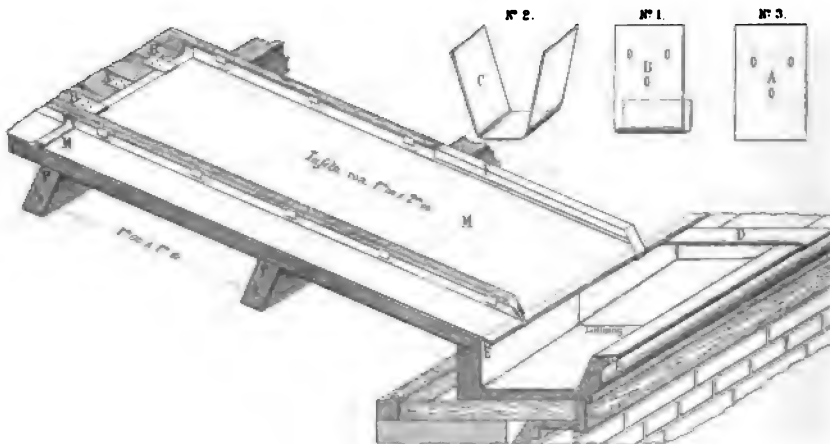
¹²⁰⁾ Facf.-Repr. nach: Anonyme Gesellschaft für Bergbau und Zinkhütten-Betrieb *Vieille-Montagne* (Altenberg). Lüttich 1883.

¹²¹⁾ Facf.-Repr. nach: STOLL, a. a. O.

wird das unterste Deckblech mit feinem Wulst oder Falz über den fog. Vorsprungstreifen oder das Vorstofsblech (Fig. 505¹²¹⁾ übergeschoben, welches der Traufkante entlang befestigt ist und aus einem 3 bis 15 cm breiten Blechstreifen besteht, der 1,5 bis 7,0 cm und manchmal noch mehr, je nach dem Bedürfnis, vorspringt. Von der Festigkeit dieses Vorstofsbleches, so wie der Sicherheit des Einhängens der untersten Deckbleche hängt zumeist die Widerstandsfähigkeit der ganzen Eindeckung gegen die Angriffe des Sturmes ab. Die Wulste der Deckbleche an der Traufkante werden etwa 2 cm breit über einander geschoben.

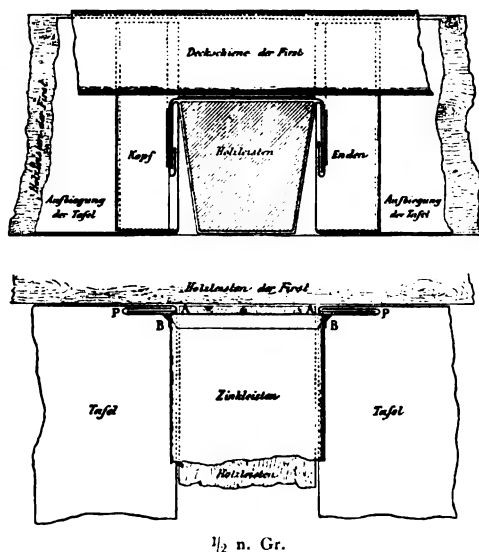
Fig. 504¹²¹⁾.Fig. 505¹²¹⁾. $\frac{1}{3}$ n. Gr.

Sämtliche Zinktafeln erhalten an der oberen Kante nach Fig. 506¹¹⁹⁾ einen nach aussen gebogenen Falz von 3,5 cm Breite, unter welchem in der Mitte der Tafel der Haft *A* angelöthet ist, den man mit drei Nägeln auf der Schalung befestigt. Zu beiden Seiten dieses Haftes, etwa 10 cm

Fig. 506¹¹⁹⁾.

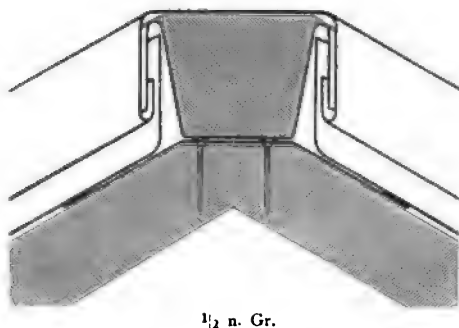
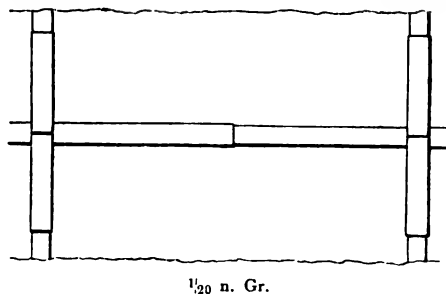
von der Leiste entfernt, werden die Hafte *B* in den Falz eingehakt und ebenfalls mit drei Nägeln fest genagelt. An der unteren Kante ist die Tafel 3,0 cm breit nach innen gefalzt, so daß jede obere Tafel mit der tieferen überfalzt werden kann, auch an den seitlichen Aufkantungen. Die Deckleisten oder Kappen werden mit zwei Nägeln an ihren oberen Enden auf den Holzleisten befestigt. Diese Nagelstelle ist durch die obere Kappe, welche je nach dem Gefälle des Daches 4 bis 5 cm über die untere weggeschoben wird, verdeckt. Am First werden die Tafeln entweder zusammengelöthet oder besser durch eine 6 cm hohe Leiste, welche der Firstlinie entlang auf der Schalung fest genagelt ist, getrennt. Fig. 507¹²⁰⁾ zeigt im Schnitt und Grundriss den Anschluß der Deckung an jene Firstleiste.

Die Zinktafeln sind an dieser 5,8 cm hoch aufgekantet und mittels eines unter dieser Aufkantung in der Mitte der Tafel angelötheten Haftes vor dem Anbringen

Fig. 507¹²⁰⁾.

chen entweder der Zusammenschluß der beiden Dachflächen durch Löthung oder besser mittels einer höheren Gratleiste erfolgen kann.

Die Gefellschaft Lipine nimmt nach Fig. 508 u. 509¹²¹⁾ die Firstleisten in denselben Abmessungen, wie die Uebrigen. Hierbei fällt das Zusammenlöthen der einzelnen Firstleisten zu längeren Stücken, wie aus Fig. 509 hervorgeht, fort; dagegen muß an den Knotenpunkten der Deckschienen Löthung stattfinden.

Fig. 508¹²¹⁾.Fig. 509¹²¹⁾.

der untere nach innen gerichtet ist. Der untere Falz wird deshalb schmaler, als der obere gemacht, damit das vom Sturme an der Deckung hinaufgepeitschte

der Firstleiste an die Schalung genagelt. Im Grundriß sind bei A die seitlichen Aufkantungen der Decktafeln mit ihren oberen, der Firstleiste entlang liegenden Aufbiegungen, verlöthet. Diese letzteren erhalten nach vorn einen Falz zur Aufnahme des Falzes P des Kopfendes der Zinkleiste, welches bei B mit der Deckleiste zusammengelöthet ist. Die obere Oeffnung der Falze AP ist durch die Deckschienen der Firstleiste verdeckt. 5 bis 6 dieser Deckschienen, gewöhnlich wie die übrigen nur 1,0 m lang, werden zu längeren, zusammenhängenden Stücken zusammengelöthet. Diese überdecken sich aber an den Stößen, um ihnen die Beweglichkeit zu wahren, 6 cm weit ohne Löthung. Genau eben so wird an den Gratlinien verfahren, bei wel-

Das französische Leisten-system hat eine gewisse Aehnlichkeit mit dem vorigen; doch sind die dabei verwendeten Holzleisten gerade in entgegengesetzter Weise oben nur 2,5 cm, unten dagegen 5,0 cm breit und 4,0 cm hoch. Nur bei steilen Dächern sind kleinere Leisten mit den entsprechenden Abmessungen, 2,0, 4,0 und 3,5 cm verwendbar. Dieselben werden gemäß der Tafelbreite mit Drahtnägeln oder besser mit Holzschrauben auf der Schalung befestigt. Nachdem das Vorstoßblech, wie vorher beschrieben, auf die Traufkante der Schalung genagelt ist, sind nach Fig. 511¹²¹⁾ die Hafte in Entfernungen von 40 bis 50 cm unter die Leisten zu legen und mit diesen zugleich mittels der Schrauben anzuheften. Die Zinktafeln erhalten oben und unten einen 32, bzw. 28 mm breiten, einfachen Querfalz, von welchem der obere nach außen,

256.
Französisches
Leisten-system.

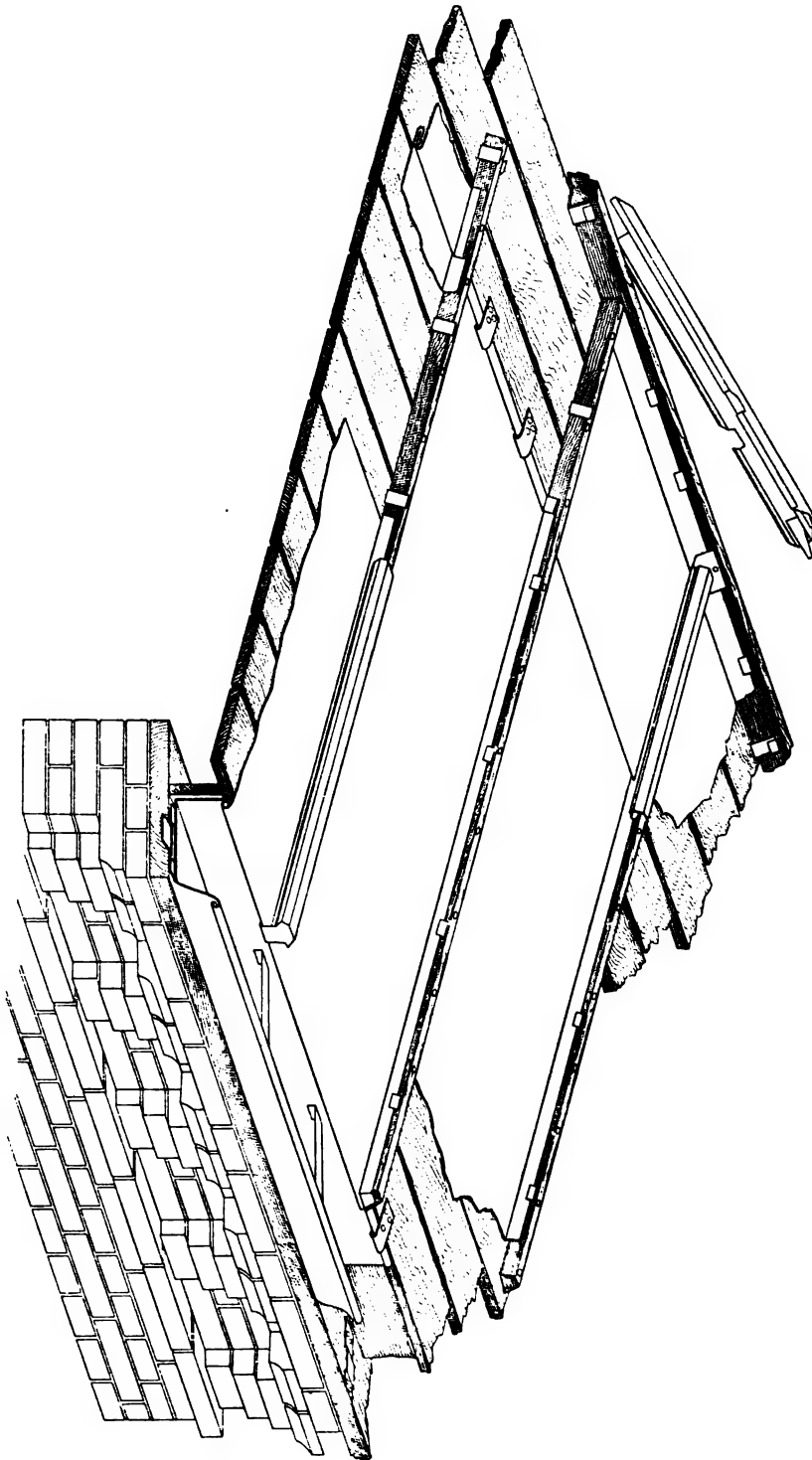
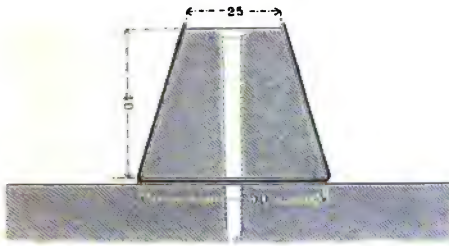
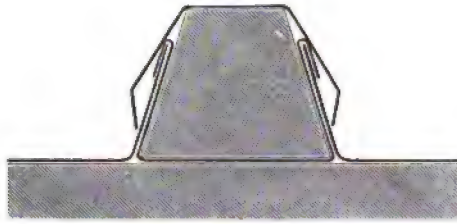
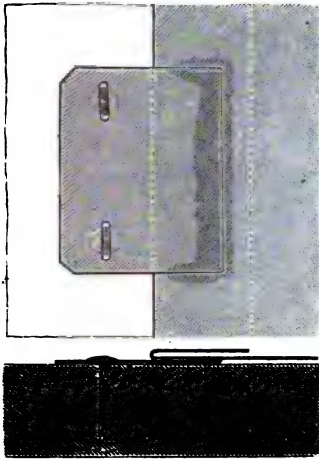


Fig. 510 (181).

Fig. 511¹²¹⁾.Fig. 512¹²¹⁾. $\frac{1}{2}$ n. Gr.

Wasser nicht durch den Falz hindurchgetrieben werden kann. Das Wasser kann sich in demselben nie über die Breite des schmalen Falzes hinaus stauen. Um

Fig. 513¹²¹⁾. $\frac{1}{2}$ n. Gr.

die Aufkantungen der Bleche an beiden Seiten der Leisten, welche mindestens 1 cm unter der Oberkante der letzteren liegen, werden die überstehenden Enden der Hafte nach Fig. 512¹²¹⁾ gebogen. Die flache Seite der Bleche an den Aufkantungen darf die Leisten nicht dicht berühren, weil sonst bei den unvermeidlichen Ausdehnungen des Metalles Beulen entstehen würden, durch welche das starke und geräuschvolle Aufschlagen der Bleche auf die Schalung bei Stürmen verursacht wird. Wie aus Fig. 510¹²¹⁾ zu ersehen, werden die Deckbleche am oberen Rande durch zwei mit 3 Nägeln auf der Schalung befestigte und in ihren Falz eingreifende Hafte gegen Abgleiten gesichert. Da bei steilen Dächern letzteres aber doch manchmal vorkam, indem sich die Querspalte bei schwachen Blechen aufzogen, werden jetzt nach Fig. 513¹²¹⁾ dafür breite

Hafte an der Unterseite der Bleche angelöthet und mit 2 Nägeln an die Schalung genagelt.

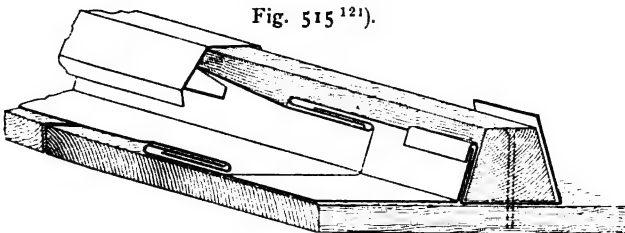
Fig. 514¹²¹⁾. $\frac{1}{4}$ n. Gr.

Die Nagellöcher sind länglich, damit die Bleche an seitlichen Verschiebungen ungehindert sind. Zum Einhängen der untersten Bleche in das Vorstoßblech empfiehlt sich am meisten der Wulst (Fig. 514¹²¹⁾), und zwar mit einem Durchmesser von 22 bis 25 mm.

Bei Beschreibung der Dachrinnen (unter G)

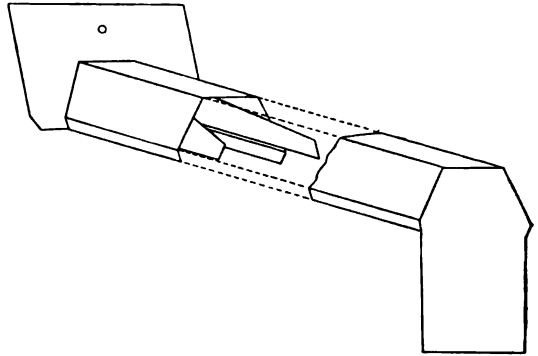
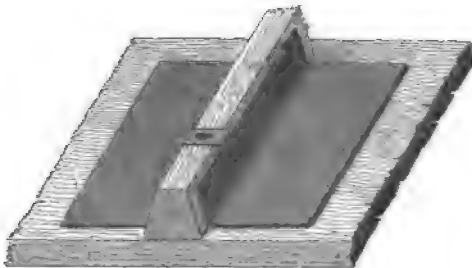
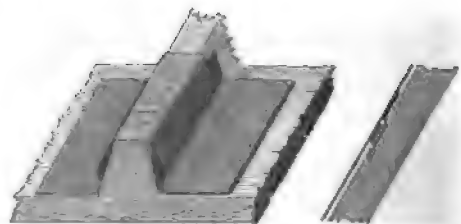
werden wir übrigens später noch andere dafür zweckmäßige Verbindungen kennen lernen. Die Enden der Holzleisten an der Traufe werden, wie beim vorigen Leisten-

systeme angegeben, verwahrt.

Fig. 515¹²¹⁾.

Die Firttleiste, oben etwa 5,0 cm, unten 7,0 cm breit und 8,0 cm hoch, wird an der unteren Fläche zum Zwecke des Auflegens auf die Firtskante dreieckig ausgeschnitten. An ihr werden die obersten Bleche, wie früher bemerkt,

aufgekantet und mittels durchgezogener Hafte befestigt (Fig. 510). Nunmehr geschieht das Abdecken der Leisten mittels der Deckschienen, deren Form aus Fig. 512, 515 u. 516¹²¹⁾ hervorgeht. Die Deckschienen, gewöhnlich in einer Länge von 1,0 m angefertigt, werden an der oberen Kante fest genagelt, mit der unteren über die tiefer liegende Schiene fortgeschoben, wobei, wie aus Fig. 515 u. 516 ersichtlich, zwei feitlich angelöthete Blechenden das Auseinanderbiegen der Abkantungen verhindern sollen. Die Löthstellen dieser Streifen müssen so weit von der Kante zurückliegen, daß die Schienen sich 5 cm überdecken können. An der Firtleiste sind dieselben schräg abzuschneiden und mit einem daran gelötheten Bleche zu versehen, über welches ein entsprechender Ausschnitt der Deckschiene der Firtleiste fortfaßt, nachdem das Blech an die Firtleiste selbst fest genagelt ist. Hierauf erfolgt das Zusammenlöthen der beiden Deckschienen. Die Endigung der Deckschienen an der Traufe geht aus Fig. 516 in Verbindung mit Fig. 510 deutlich hervor. Die Befestigung der Firtschienen bewirkt man durch Nagelung an einem Ende und durch Schiebenaht (siehe Fig. 419, S. 164) zwischen je zwei Dachleisten. Genau so ist das Verfahren bei Gratleisten. Daß jede etwa offene Nagelstelle mit Blechbuckeln zu verlöthen ist, versteht sich von selbst.

Fig. 516¹²¹⁾.Fig. 517¹²²⁾. $\frac{1}{5}$ n. Gr.Fig. 518¹²²⁾.

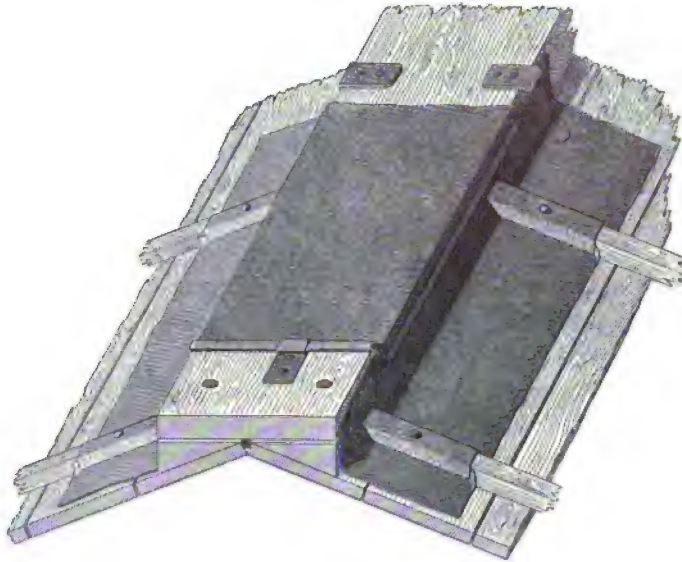
In Frankreich erfolgt die Befestigung der Hafte auf den Leisten auch nach Fig. 517¹²²⁾ so, daß sie oben quer über genagelt oder in sehr unzureichender Weise mit einem zugespitzten Ende feitlich in die Holzleisten eingetrieben werden. Werden die Deckschienen länger als 1,0 m genommen, so müssen sie in der Mitte noch einen zweiten Haft erhalten, wobei sich das in Fig. 518¹²²⁾ dargestellte Verfahren empfiehlt, die angelötheten, etwas gebogenen Hafte in einer Vertiefung der Leiste unter einen aufgenagelten Blechstreifen zu schieben. Auch das untere Ende der Deckschienen wird häufig in Frankreich mit eben folchem angelötheten Hafte versehen, der unter das angenagelte obere Ende

Fig. 519¹²²⁾. $\frac{1}{5}$ n. Gr.

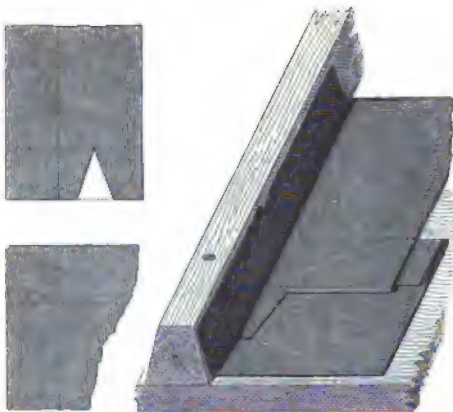
¹²²⁾ Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1865, Pl. 4—5.

Fig. 520¹²²⁾.

der tiefer liegenden Schiene geschoben wird (Fig. 519¹²²⁾. Die Deckschienen erhalten dort manchmal die in Fig. 520¹²²⁾ angegebenen Formen. Soll die Firstleiste eine Breite erhalten, welche das Betreten derselben gestattet, so hat man auf seitlich der Firstlinie befestigte Knaggen ein Brett zu nageln und die aus Fig. 521¹²²⁾ deutlich hervor-

Fig. 521¹²²⁾. $\frac{1}{8}$ n. Gr.

gehende Eindeckung desselben auszuführen. Um die Aufkantungen der wagrechten Stöße an den Leisten einfacher bewerkstelligen zu können, da die 4-fache Lage von Blechen sie schwierig macht und bei kühlem Wetter auch Brüche veranlassen

Fig. 522¹²²⁾. $\frac{1}{8}$ n. Gr.

kann, versteht man in Frankreich das obere Blech nach Fig. 522¹²²⁾ mitunter mit dreieckigen Auschnitten in der Nähe der Ränder und faltet dann nur den mittleren Theil zu einem Falze um, während die beiden seitlichen schmalen Theile ohne Falzung zungenartig auf das untere Blech hinabreichen. Es läßt sich nicht leugnen, daß die Dichtigkeit der Eindeckung hierbei wohl kaum beeinträchtigt werden wird, besonders wenn das Dach nicht zu flach ist; sollte dieses jedoch sichtbar fein, so wird eine solche Anordnung zur Verschönerung der Ansicht nichts beitragen.

Bei einer Kuppelindeckung hat man die Leisten unten in kurzen Entfernungen etwas einzufügen, um sie der Krümmung der Kuppel gemäß biegen zu können. Hiernach wird die Eindeckung nach Fig. 523¹²²⁾ wie gewöhnlich ausgeführt, nur daß

die Deckbleche sich nach oben verjüngen und Alles bogenförmig gestaltet wird.

257.
System
Frik.

Das sog. *Frik'sche* Leistenystem, von *Vieille-Montagne* »patentirtes Leistenystem« genannt, wurde zuerst am Collegienhaus der Universität in Straßburg angewendet und hat sich dort sehr gut bewährt. Es unterscheidet sich von den vorigen durch die Form seiner Leisten, welche fünfkantig ist, im Ganzen 4,5 cm hoch, oben 3,5 und unten 2,5 cm breit, ferner durch die dabei verwendeten Haste, die von verzinneten Eisenplättchen hergestellt werden, hauptsächlich aber durch die Art seiner Quernähte, welche das System sowohl für sehr steile, als auch für sehr flache Dächer tauglich macht.

Von der Gesellschaft *Vieille-Montagne* wird angegeben, daß die Neigung dabei von 20 bis 100 Procent steigen könne. Fig. 524¹¹⁹⁾ zeigt die Ausführung des Leistenwerkes, an welchem die Decktafeln aufgekantet und oben noch 1 cm breit umgekantet sind, so daß die Deckschiene mit einem kleinen Wulst *G* von 1 cm Durchmesser um diese Umkantung *F* nebst Haft *E* herumfassen kann.

Diese Befestigungsart ist nichts Neues; denn sie ist in ähnlicher Weise schon vor langer Zeit beim Berliner Systeme, nur mit dem Unterschiede angewendet worden, daß die Latten rechteckig und die Kanten der Deckschienen nicht wulstartig umgebogen, sondern einfach gefalzt waren.

Von der Gesellschaft Lipine wird eine Ausführung des Quersfalzes angegeben, welche sich nur für steilere Dächer eignet und mit der am Schluß der Beschreibung des vorigen Systemes genannten übereinstimmt.

Dieselbe sagt: »Bei der Bearbeitung erhalten die Bleche oben einen 50 mm breiten Falz; dann werden dieselben an den Langseiten aufgekantet und die Aufkantungen oben eingekantet. Hierauf sind die Bleche am unteren Ende, wo ein 30 mm breiter Falz angebogen wird, an jeder Seite, wie Fig. 525¹²¹⁾ zeigt, so einzuschneiden, daß die Schnittlinien am Ende des Bleches 20 mm und an der Linie, welche für die Abkantung der 30 mm breiten Falze auf dem Bleche vorgezeichnet ist, 10 mm von der Abkantung abstehen. Der zwischen den Einschnitten liegende Theil des Deckbleches wird jetzt zum Falze umgebogen, so daß man auf diese Weise unten an den Seiten vorspringende Enden erhält, welche, verstärkt durch die damit in Verbindung stehende Aufkantung, dazu dienen sollen, das Regenwasser vom Eindringen in die offenen Falzenden abzuhalten.«

Wegen der Haltbarkeit der Wulste auch bei Sonnenhitze müssen besonders für die Deckschienen sehr starke Bleche verwendet werden. Auf die Länge eines Deckbleches sind 4 Haste an den Leisten zu rechnen. Die Endigung der Leistendeckung an der Traufe ist wie früher beschrieben. Fig. 526¹²⁰⁾ zeigt den Anschluß der Deck-

Fig. 523¹²²⁾.

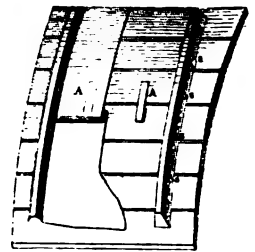
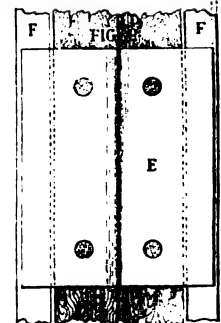
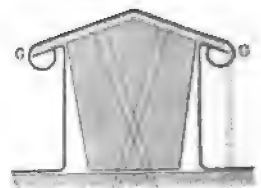


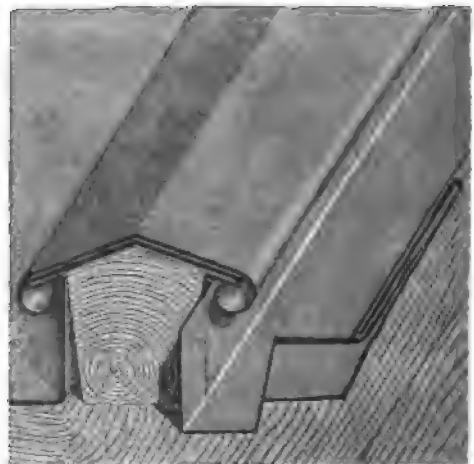
Fig. 524.

Schnitt nach AB in Fig. 528¹¹⁹⁾.

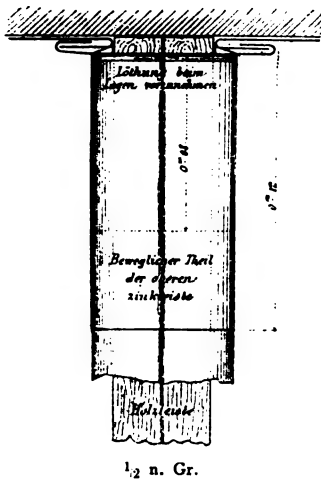


1/2 n. Gr.

Fig. 525¹²¹⁾.



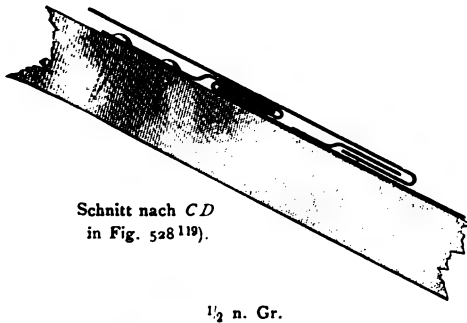
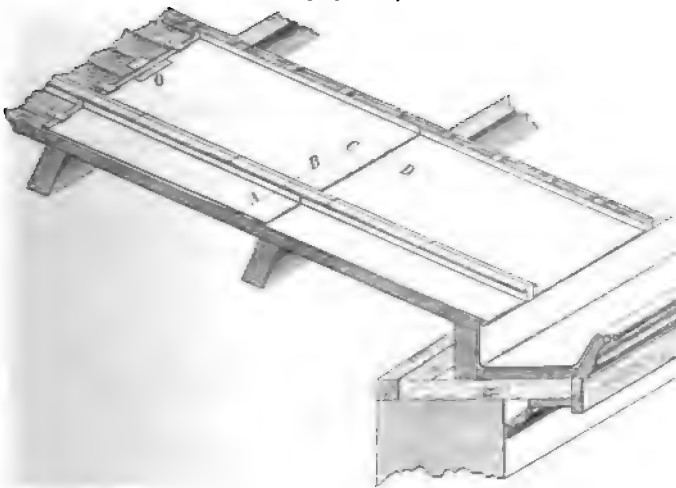
1/2 n. Gr.

Fig. 526¹²⁰⁾.

jener flachen Neigung des Daches jedes Eindringen des Wassers unmöglich macht.

Für noch geringere Gefälle ist eine kleine Abtreppung an den Quernähten,

Fig. 527.

Fig. 528¹¹⁹⁾.

schienen an die Firstleiste, wobei die obersten Deckschienen sich nur bis auf 8 cm der Firstleiste oder auch Brandmauer nähern, wonach dieselben durch Einfügen eines beweglichen Stückes von 12 cm Länge, welches an ein Kopf- oder Ausdehnungsende angelöthet wird, ähnlich, wie schon früher beschrieben, verlängert werden. Für ein Gefälle von 0,35 bis 0,20 m auf 1 m wird nach dem patentirten Systeme der Gesellschaft *Vielle-Montagne* die obere Tafel 2 cm breit nach innen, die untere eben so breit nach außen gefalzt. Das Anheften der unteren Tafel geschieht danach genau wie früher; die obere wird jedoch bei 81 cm Breite in einen, bis 1,0 m Breite in zwei 20 bis 25 cm lange und 3 cm breite, auf die untere Tafel nach Fig. 527 u. 528¹¹⁹⁾ gelöthete Haften *O* eingegangen, wodurch eine Ueberdeckung der Tafeln um 6 cm Breite entsteht, welche auch bei

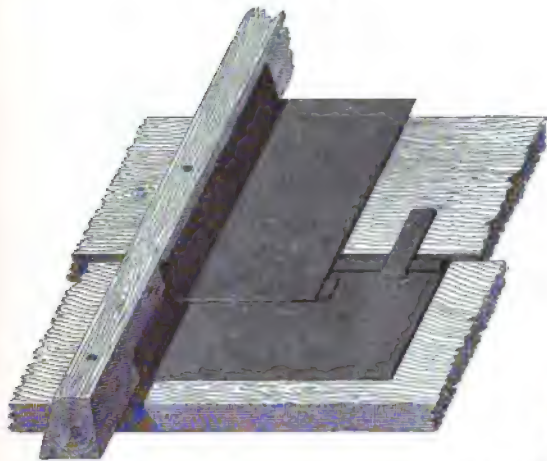
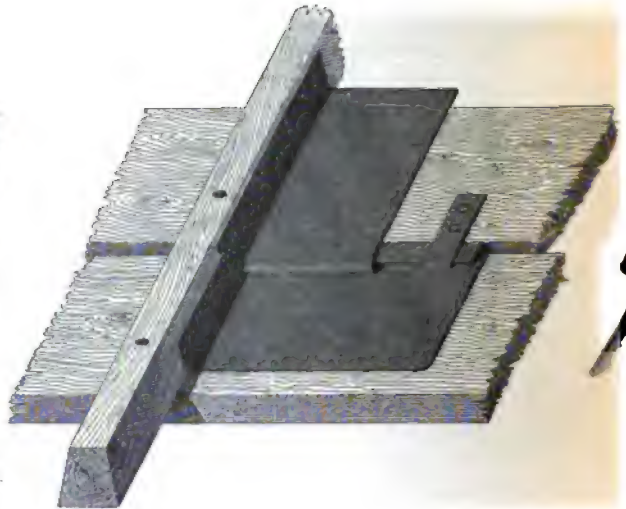
wie dies in Frankreich üblich ist, zu empfehlen. Die Abfälle werden durch Aufnageln von kleinen, der Länge nach zugefächerten Leisten auf die Sparren hergestellt (Fig. 529¹²³⁾). Bei schmalen Abfällen und einer Dachneigung von 10 cm auf 1 m erhalten sie nur eine Dicke von 1 bis 2 cm, bei größeren und einer geringeren Dachneigung von 4 bis 5 cm. Die erste Ausführung (Fig. 530¹²⁴⁾) entspricht gänzlich der eben beschriebenen Quernaht der Gefell-

schaft *Vielle-Montagne*, nur daß oberhalb der tiefer liegenden Platte ein nur sehr kleiner Absatz vorhanden ist, dessen Höhe durch die Falzung ausgeglichen wird. Bei der zweiten Ausführung kann die Stufe eine Höhe bis 2 cm erhalten; die Falzung geht aus Fig. 531¹²⁴⁾ deutlich hervor. Bei diesen

Fig. 529¹²³⁾.

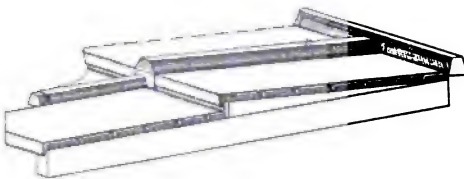
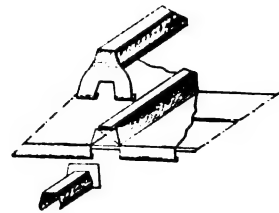
¹²³⁾ Facf.-Repr. nach: *Nouv. annales de la constr.* 1885, Pl. 23—24.

¹²⁴⁾ Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1865, Pl. 4—7.

Fig. 530¹²⁴⁾.Fig. 531¹²⁴⁾.

1/3 u. Gr.

beiden Constructionen werden die hölzernen Leisten den Abtreppungen entsprechend an der Unterseite ausgeschnitten. Bei der dritten Art können die Abätze breiter sein, bis 3,85 m, wenn zwei Tafeln zusammengelöthet werden, wobei das Gefälle 2 cm auf 1 m beträgt. Die Leisten werden den Stufen entsprechend abgesetzt. Die

Fig. 532¹²³⁾.Fig. 533¹²³⁾.

Construction erhält aus Fig. 532¹²³⁾. Fig. 533¹²³⁾ zeigt, wie das Ende der oberen Deckleiste über den Anfang der unteren hinweggreift.

258.
Combinirtes
Leistensystem.

Ein letztes Leistensystem beschreibt die Gesellschaft Lipine als »ein combinirtes System, welches vom französischen die oben schmalere Holzleiste entlehnt und bei dem statt der Deckleisten Einhängestreifen, ähnlich wie beim *Wusterhausen'schen* System, angewendet werden, welche aber nicht mit Falzen, sondern mit Wulsten versehen sind; es müssen also auch bei Anwendung dieses Verfahrens die Tafeln nicht nur aufgekantet, sondern auch eingekantet werden, um den die Holzleiste bedeckenden Streifen fest halten zu können.«

4) Rinnenysteme.

Die Rinnenysteme werden ausschließlich bei Plattformen, Balcons, Altanen u. f. w., also bei ganz flachen Dächern angewendet. Hierbei müssen die Bretter der Verschalung senkrecht zur Traufkante angeordnet werden, weil sich entgegengesetzten Falles, besonders wenn sie etwas zu breit genommen werden, in kurzer Zeit förmliche Rinnen in der Deckung bilden, welche den Abfluß der Niederschläge verhindern. Nur starke Zinkbleche (Nr. 15 bis 17) sind dabei brauchbar. Die einfachste

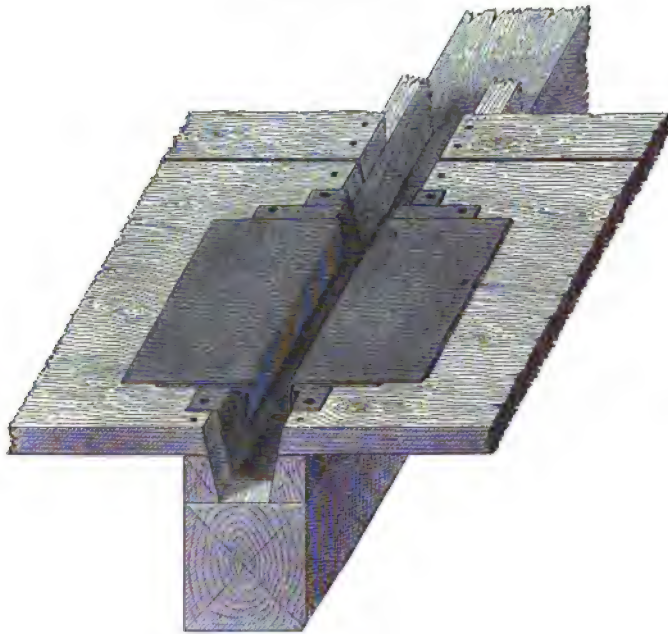
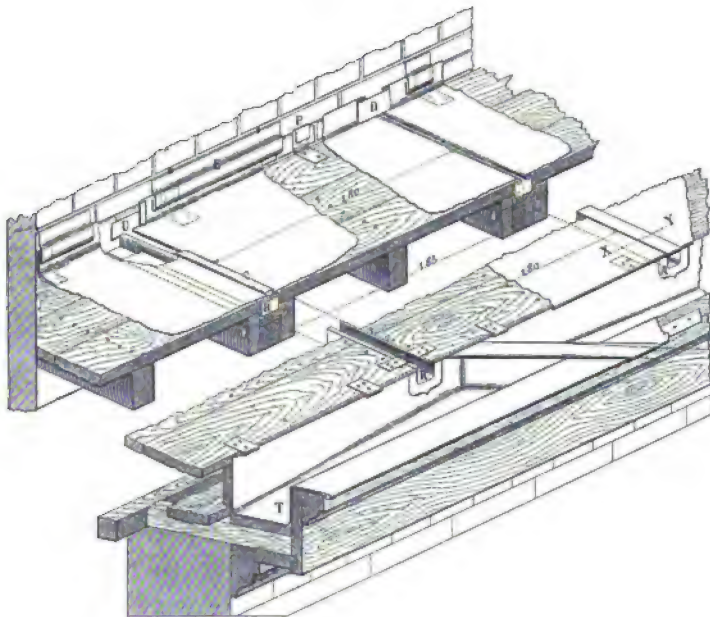
Fig. 534¹²⁴⁾. $\frac{1}{5}$ n. Gr.

Fig. 535¹¹⁹⁾ u. 536¹²¹⁾ sind in der Schalung 4,5 cm breite und eben so tiefe Rinnen anzubringen, welche auf 1,0 m Länge 10 bis 20 mm Gefälle erhalten. Diese Holzrinnen liegen genau 1,928 m von Mitte zu Mitte aus einander und werden mit einer Zinkrinne ausgefütert, deren

Fig. 535¹¹⁹⁾.

Seiten oben 1,0 cm breit rechtwinkelig eingekantet sind. Um diese Einkantungen legen sich gefaltete, auf der Schalung mit je 3 Nägeln befestigte Haften herum, über welche nunmehr die der Länge nach an den Seiten gewulsteten Deckbleche eingehangen werden. Um das Verstopfen der Rinnen durch Staub, Schmutz und Schnee möglichst zu verhindern, werden die in Fig. 536 zu erkennenden, eigenthümlich gebogenen Bleche eingelegt, welche mit dem Namen »Fugenschließser« bezeichnet werden. Werden zwei Tafeln zum Abdecken eines Feldes zusammengelöthet und nicht in Länge von 2,0 m quer ge-

derartige Rinnenanlage veranschaulicht Fig. 534¹²⁴⁾. Den Sparren entlang werden auf deren Oberfläche zwei Leisten befestigt, auf welche man die Schalung so nagelt, daß sich dazwischen eine etwa 6 cm tiefe Rinne bildet, welche mit starkem Zinkblech ausgekleidet wird. Ueber die Kanten zweier Vorstoßbleche sind die Deckbleche, wie aus der Abbildung zu ersehen, gefalzt.

Besser und gebräuchlicher ist folgende Construction, deren Vorthail, wie übrigens auch bei der vorhergehenden, darin besteht, daß keine Vorsprünge in der Dachfläche vorhanden sind. Nach

259.
Einfachste
Rinnen-
anlage.

legt, dann kann die Entfernung der Rinnen von Mitte zu Mitte nur 1,85 m betragen. Wird die Terrasse an ihrer oberen Seite durch eine Mauer begrenzt, so wird das Ende des Rinnenbodens nach Fig. 537¹¹⁹⁾ aufgebogen und lothrecht an die Seitentheile gelöthet (*U* in Fig. 535).

Wie aus Fig. 535 zu ersehen, ist jenes Ende durch die Aufkantungen der Deckbleche an der Mauer verdeckt, welche hier durch einen Ausdehnungsschieber *D* verbunden sind, wie er schon bei den Kupferbedachungen dargestellt wurde. Alles ist dann unter dem Bordstreifen geborgen, der unten durch Hafte *P*, oben durch Mauerhaken in einer Fuge der Mauer befestigt ist. Die Mündung der kleinen Rinnen *A* in die Dachrinne wird durch Fig. 538¹¹⁹⁾ dargestellt.

Um die großen Tafeln auch noch in ihrer Mitte auf der Schalung befestigen und gegen das Abheben durch den Sturm schützen zu können, bringt man dort den sog. Schiebhaft an, der nach Fig. 539¹²⁰⁾ aus einem an beiden Enden auf die Schalung ge-

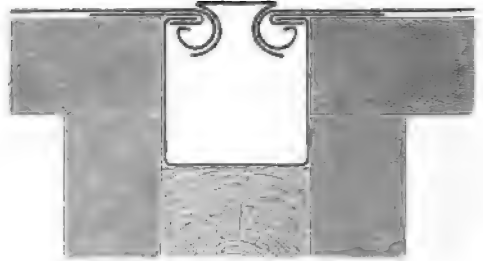
genagelten Bleche *F* besteht, welches von einem zweiten, an die Unterseite der Decktafeln gelötheten *M* umspannt wird, auf diese Weise die freie Bewegung der letzteren gestattend. Die Quernähte der Deckbleche werden bei solchen Terrassendeckungen gewöhnlich zusammengelöthet und hierbei gleichfalls die eben erwähnten Schiebhafter angebracht. Besser ist aber das in Frankreich übliche Verfahren, die Terrassen an jenen Quernähten ein wenig abzutrepfen und dann die Tafeln mit Falzen zu verbinden.

Die Gesellschaft Lipine beschreibt noch ein drittes Rinnensystem, bei welchem in die nach dem Gefälle gearbeiteten Holzrinnen, welche oben 60, unten 40 bis 45 mm weit und 40, bzw. 60 mm tief sind, Zinkrinnen eingepaßt werden, die oben Drahteinlage erhalten. Ueber die Rinnen greifen doppelt abgebogene Vorsprungstreifen ein, welche zweimal 15 mm breit abgekantet sind und deren senkrechte Abkantung nicht genagelt wird, sondern von den Wänden der Holzrinne 10 mm absteht. Ueber diese Vorsprungstreifen, die durch einen in dieselben eingeschobenen Blechstreifen zu verstärken sind, werden die gewulsteten Deckbleche geschoben, welche nach dem Aufdecken etwa 3 mm von einander absteht. Bei dieser Anordnung können die Blechrinnen, die nicht ganz 2 m lang sein dürfen, aus der Holzrinne herausgezogen werden.*

5) Wellblechsysteme.

Bei den Zinkwellblechsystemen hat man solche zu unterscheiden, bei welchen das gewellte Blech auf hölzerner Bretterschalung oder, ohne Unterlage, unmittelbar auf dem hölzernen oder eisernen Dachstuhl befestigt wird. Im letzteren Falle hat man die Tragfähigkeit des Wellbleches in das Auge zu fassen, welche von der Stärke des Bleches und der Wellentiefe abhängt. Zur Ermittlung der Wellblechforte, bzw. bei gegebenem Wellblechprofil zur Berechnung des Abstandes der Pfetten von einander ist die Kenntniss des Trägheitsmomentes und des Widerstands-

Fig. 536¹²¹⁾.



Schnitt nach X'Y in Fig. 535.

1/2 n. Gr.

Fig. 537¹¹⁹⁾.

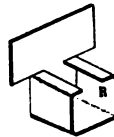


Fig. 538¹¹⁹⁾.



Fig. 539¹²⁰⁾.



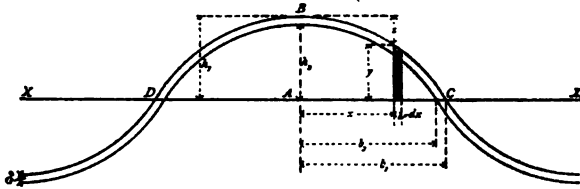
260.
Eindeckung
mit
Drahteinlagen.

261.
Berechnung
der
Wellblech-
deckungen.

momentes der Wellbleche erforderlich. Nach *Landsberg*¹²⁵⁾ lassen sich die Trägheits- und Widerstandsmomente flacher Wellbleche in der folgenden Weise berechnen.

Nimmt man an, daß der Bogen ein Parabelbogen sei, so ist das Trägheitsmoment der Fläche *ABC* (Fig. 540¹²⁶⁾), bezogen auf die Schwerpunktaxe *XX*, in nachstehender Weise aufzufinden. Das Trägheitsmoment des schraffierten lothrechten Streifens ist

Fig. 540.



$$di = \frac{dx \cdot y^3}{3},$$

also dasjenige von *ABC*

$$i = \frac{1}{3} \int_0^{b_1} y^3 \cdot dx.$$

Nun ist

$$\frac{Z}{h_1} = \frac{x^2}{b_1^2} \text{ und } x = b_1 \sqrt{\frac{h_1 - y}{h_1}};$$

fonach

$$dx = \frac{b_1 dy}{2 \sqrt{h_1} \sqrt{h_1 - y}}$$

und

$$i = - \frac{b_1}{6 \sqrt{h_1}} \int_{h_1}^0 \frac{y^3 dx}{\sqrt{h_1 - y}} = \frac{b_1}{6 \sqrt{h_1}} \int_0^{h_1} \frac{y^3 dy}{\sqrt{h_1 - y}} = \frac{16}{105} b_1 h_1^3.$$

Das Trägheitsmoment der ganzen Fläche *DBCD* ist doppelt so groß, d. h.

$$2i = \frac{32}{105} b_1 h_1^3.$$

Daraus folgt, daß der oberhalb von *XX* liegende Theil der Welle das Trägheitsmoment

$$\frac{\mathcal{I}}{2} = \frac{32}{105} (b_1 h_1^3 - b_2 h_2^3)$$

hat und daß das Trägheitsmoment einer ganzen Welle

$$\mathcal{I} = \frac{64}{105} (b_1 h_1^3 - b_2 h_2^3)$$

ist. Nun ist $h_1 - h_2 = \delta$ und im Mittel $b_1 - b_2 = 1,3 \delta$.

Der erhaltene Werth wird um so genauer sein, je mehr sich die wirkliche Form der Parabelgefalt nähert und je geringer die Blechstärke δ ist. Die Ergebnisse stimmen mit den Tabellen der Profilbücher der Fabriken nicht genau überein, wohl weil dort ein Kreisbogen angenommen ist.

Beispiel. Es betrage die Wellenbreite $B = 150 \text{ mm} = 4b$, die Wellentiefe $2h = 40 \text{ mm}$, also $h = 20 \text{ mm}$, ferner $\delta = 1 \text{ mm} = h_1 - h_2$ und $b_1 - b_2 = 1,3 \text{ mm}$. Führt man nun $h_1 = 20,5 \text{ mm}$ und $h_2 = 19,5 \text{ mm}$ ein, so wird

$$b_1 = b + \frac{1,3}{2} = 37,5 + 0,65 = 38,15 \text{ mm}$$

und

$$b_2 = b - \frac{1,3}{2} = 36,85 \text{ mm};$$

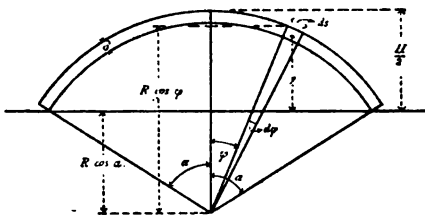
somit

$$\mathcal{I} = 3,464 \text{ (auf Centim. bezogen)}.$$

Wird der Bogen (Fig. 541¹²⁶⁾) als Kreisbogen mit dem Halbmesser R und der verhältnißmäßig geringen Stärke δ angenommen, so ist das Trägheitsmoment eines Bogentheils von der Länge $ds = R d\varphi$

$$di = \delta \cdot ds \cdot y^2 = \delta \cdot R d\varphi R^2 (\cos \varphi - \cos \alpha)^2,$$

$$di = \delta R^3 (\cos \varphi - \cos \alpha)^2 d\varphi.$$

Fig. 541¹²⁶⁾.

¹²⁵⁾ Siehe: LANDSBERG, TH. Die Glas- und Wellenblechdeckung der eisernen Dächer. Darmstadt 1887. S. 146.

¹²⁶⁾ Aus: LANDSBERG, a. a. O., S. 146 u. 147.

Das Trägheitsmoment einer Viertelwelle ist dann

$$\frac{\mathcal{I}}{4} = \int_0^{\alpha} \delta R^3 (\cos \varphi - \cos \alpha)^2 d\varphi,$$

fomit

$$\mathcal{I} = 4 \delta R^3 \left(\int_0^{\alpha} \cos^2 \varphi d\varphi - 2 \cos \alpha \int_0^{\alpha} \cos \varphi d\varphi + \cos^2 \alpha \int_0^{\alpha} d\varphi \right),$$

$$\mathcal{I} = 4 \delta R^3 \left(\frac{\alpha}{2} + \alpha \cos^2 \alpha - \frac{3}{2} \sin \alpha \cos \alpha \right).$$

Es ist $\sin \alpha = \frac{B}{4R}$ und $\cos \alpha = 1 - \frac{H}{2R}$. Werden diese Werthe in die Gleichung für \mathcal{I} eingeführt, so ergibt sich

$$\mathcal{I} = 2 \delta R^3 \arccos \alpha \left[1 + 2 \left(1 - \frac{H}{2R} \right)^2 \right] - \frac{3}{2} \delta R^3 B \left(1 - \frac{H}{2R} \right).$$

Aus den gegebenen Werthen von B und H erhält man leicht

$$R = \frac{B^2}{16H} + \frac{H}{4} = \left(\frac{B}{4} \right)^2 \frac{1}{H} + \frac{H}{4}.$$

Beispiel. Es sei $B = 122 \text{ mm}$, $H = 29 \text{ mm}$ und $\delta = 1 \text{ mm}$; alsdann ist

$$R = 39,3 \text{ und } \sin \alpha = \frac{122}{157,2} = 0,77707; \text{ also } \alpha = 51 \text{ Grad und } \arccos \alpha = 0,8886;$$

demnach

$$\mathcal{I} = 2 \cdot 1 \cdot 39,3^3 \cdot 0,8886 \left[1 + 2 \left(1 - \frac{14,5}{39} \right)^2 \right] - 1,5 \cdot 39,3^3 \cdot 122 \left(1 - \frac{14,5}{39} \right),$$

$$\mathcal{I} = 16211.$$

Das Widerstandsmoment ist dann

$$W = \frac{2\mathcal{I}}{H} = \frac{2 \cdot 16211}{29} = 1118.$$

Diese Werthe beziehen sich auf eine Wellenbreite; das Widerstandsmoment für 1 m Breite wird dann

$$W = \frac{1118 \cdot 1000}{122} = 9164 \text{ (auf Millim. bezogen)}$$

oder

$$W = 9,164 \text{ (auf Centim. bezogen).}$$

Nimmt man die Zugfestigkeit für gewalztes Zink nach der Tabelle auf S. 158 sehr gering zu 1500 kg, den Sicherheits-Coefficienten zu 10 an, so ist $K = 150 \text{ kg}$. Das Eigengewicht des hier zur Verwendung kommenden flachen Wellbleches beträgt 8 bis 12 kg für 1 qm schräger Dachfläche. Rechnet man im Mittel 10 kg, so ist die zur Dachfläche senkrechte Belastung durch Eigenlast und Schnee auf 1 qm schräger Dachfläche beim Neigungswinkel α derselben gleich $75 \cos^2 \alpha + 10 \cos \alpha$, diejenige durch Winddruck gleich v ; mithin

$$p = v + 75 \cos^2 \alpha + 10 \cos \alpha.$$

Für die verschiedenen Dachneigungen ergibt sich die nachstehende Tabelle:

Neigung =	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1,5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3,5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4,5}$	$\frac{1}{5}$
$\alpha =$	45°	33° 41'	26° 40'	21° 50'	18° 25'	16°	14°	12° 30'	11° 20'
$v + \cos^2 \alpha =$	118	109	103	99	95	92	91	89	88 kg
$10 \cos \alpha =$	7,1	8,3	9	9,3	9,5	9,6	9,7	9,8	9,8 kg
(abgerundet) $p =$	125	117	112	108	105	102	101	99	98 kg

Der Pfettenabstand, in der Dachschräge gemessen, sei e . Wird, was unbedenklich ist, vom Einflusse der Axialkraft abgesehen, so ist für eine Breite gleich 1 m

$$M_{max} = \frac{pe^2}{8} \text{ Kilogr.-Met.} = \frac{100 pe^2}{8} \text{ Kilogr.-Centim.}$$

Nun ist

$$\frac{f}{a} = W = \frac{M_{max}}{K},$$

so daß sich als nöthiges Widerstandsmoment bei Zinkwellblech

$$W = \frac{pe^2}{12}$$

ergiebt. In diese Formeln ist e in Met., p in Kilogr. für 1 qm schräger Dachfläche (nach neben stehender Tabelle) einzuführen.

Rechnet man (ungünstigstenfalls) $p = 125 \text{ kg}$, so wird

$$W = 10,42 e^2;$$

daraus folgt die für ein Profil zulässige frei tragende Länge e . Man erhält

$$e = 3,46 \sqrt{\frac{W}{p}},$$

und wenn $p = 125 \text{ kg}$ eingeführt wird,

$$e = 0,31 \sqrt{W}.$$

Für Zinkbleche ergeben sich nach den Tabellen auf S. 183 u. 184 folgende Größtwerthe von e als zulässige Pfettenabstände:

Profil	Zinkblech Nr.	W	e	Gewicht für 1 qm
Profil A der Gefellshaft Lipine.	12	9,94	0,97	6,98
	13	11,14	1,04	7,77
	14	12,35	1,09	8,61
	15	14,31	1,17	9,98
	16	16,26	1,25	11,34
Profil B der Gefellshaft Lipine.	12	6,79	0,808	5,74
	13	7,61	0,86	6,44
	14	8,44	0,90	7,18
	15	9,78	0,97	8,28
	16	11,11	1,03	9,40
Großgewellt von der Gefellshaft Vicille-Montagne.	13	8,67	0,91	6,66
	14	9,61	0,96	7,38
	15	11,18	1,03	8,55
		auf Centim. bezogen	Met.	Kilogr.

Die Vortheile der Wellblechdächer liegen in der Tragfähigkeit der Bleche, welche gestattet, von einer Verchalung der Sparren Abstand zu nehmen, in der beschleunigten Abführung des Wassers und der dadurch bewirkten Entlastung der Fugen, endlich in der erleichterten Beweglichkeit der Bleche bei Temperaturwechsel.

Von den verschiedenen Systemen der Wellblechdeckung sei hier zunächst das in Berlin gebräuchliche erwähnt, obgleich demselben durchaus kein Lob gefpendet werden kann. Die Zinktafeln werden auf der früher beschriebenen Bretterschalung

262.
Vorzüge
der Wellblech-
dächer.

263.
Berliner
Dachdeckung.

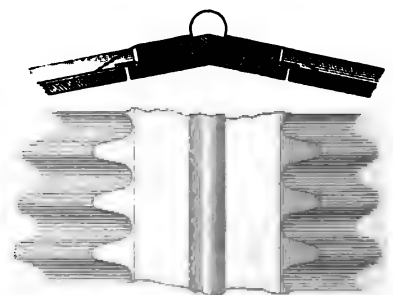
verlegt. Dabei die Bretter aus Ersparnisrückfichten mit Lücken von etwa 20 bis 25 cm Breite aufzunageln, ist gänzlich verwerflich; denn die Vortheile, welche eine Bretterfchalung bietet: die Verminderung des Schwitzens der Bleche und die Isolirung des Dachbodens, also die Gewährung von einigem Schutz gegen heftige Temperaturveränderungen, gehen dadurch gänzlich verloren. Die Neigung dieser Dächer ist die der Leistenfysteme. Da die Zinktafeln gut unterstützt sind, sind hier auch die schwächer gewellten Bleche, so wie die niedrigen Blechnummern verwendbar. An den lothrechten Stößen werden die Wellen so über einander gelegt, daß sie sich bis zu $\frac{3}{4}$ einer Welle überdecken. Der Stoß wird verlöthet. Dasselbe geschieht an den Querstößen, wobei eine Ueberdeckung von 4 cm stattfindet. Außerdem wird jede Tafel an ihrer oberen Kante, welche über die Löthnaht hinaussteht, in gewöhnlicher Weise mit 2 Haften, die je zweimal fest zu nageln sind, an die Schalung geheftet. Bei tiefen Dächern ist in Folge dieses Zusammenlöthens der Blechtafeln die Ausdehnung der Eindeckung in senkrechter Richtung eine sehr bedeutende, und man hat deshalb diesem Umfande beim Anbringen des Vorstoßbleches und des darüber gefalzten Traufbleches sorgfältig Rechnung zu tragen; auch ist beim Umliegen der Traufblechkante um den vorderen Rand des Vorstoßbleches zu beachten, ob die Eindeckung bei warmer oder kühler Witterung erfolgt. Im ersteren Falle hat man nach Fig. 542 zwischen Vorderkante des Vorstoßbleches und Vorderkante des Traufblechfalzes einen Spielraum zu lassen, damit sich das Traufblech im Winter ohne Schaden mit der ganzen Deckung zurückziehen kann, wonach das Vorstoßblech den Falz völlig ausfüllen wird und umgekehrt. Die Verbindung des glatten, etwa 25 cm breiten Traufbleches mit der untersten Wellblechtafel geschieht entweder so, daß man an deren Unterkante bei jeder Welle zwei kleine Einschnitte macht, darauf die ganze Vorderkante vermittels des hölzernen Hammers niederschlägt und mit dem Traufbleche verlöthet, oder das Traufblech erhält an seiner oberen Kante der Wellung entsprechende Ausschnitte, welche selbst eine Wellenlinie bilden und zum Schluß der abgeschrägten Wellenöffnungen mittels Löthung dienen, wie dies die Firsteindeckung zeigen wird. Genau eben so ist das Verfahren bei Kehlen.

Fig. 542.

ca. $\frac{1}{15}$ n. Gr.

Der First erhält zunächst eine Auffütterung durch 2 Bretter, deren Dicke der Wellenhöhe entspricht. Die mit ihren Oberkanten bis an jene Bretter reichenden Wellbleche werden mit den eigenthümlich geformten Firstschienen verlöthet, deren Lappen die offenen Wellen wie beim Traufbleche verdecken (Fig. 543). Eben so geschieht es bei Graten.

Fig. 543.

ca. $\frac{1}{15}$ n. Gr.

Wenn nun auch First- und Traufbleche den senkrechten Bewegungen der Eindeckung Folge leisten können, so ist dies aber bei ihren wagrechten Stößen nicht der Fall, weil hier die glatten Bleche einfach an einander gelöthet werden. Diese Bleche sind im Sommer voller Beulen; im Winter zeigen sich besonders an Firsten, Graten und Kehlen fortgesetzt Risse, so daß solche Dächer jahraus jahrein Ausbesserungen erfordern.

Besser als die wulstartige Firstleiste ist die Construction nach Fig. 544. Hierbei wird eine rechteckige Holzleiste auf den First genagelt, mit welcher sowohl die

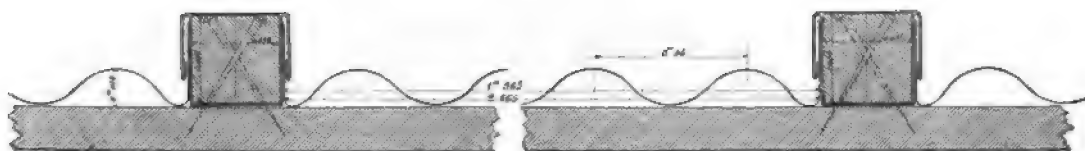
Fig. 544.

ca. $\frac{1}{15}$ n. Gr.

unteren, für die Wellbleche bestimmten Haften, als auch die oberen für die Deckschiene befestigt werden. Zwei mit Lappen versehene Bleche sind zur Deckung der Oeffnungen an die Wellbleche angelöthet, an der Leiste auf- und oben 1 cm breit umgekanet. Die Deckschiene faßt mit Falzen über diese Umkantungen und Haftenden zugleich fort. Dieses Verfahren empfiehlt sich besonders da, wo die Wellbleche hin und wieder in senkrechter Richtung, wie wir sehen werden, durch Leisten getrennt sind.

Die Eindeckung der Gefellschaft *Vieille-Montagne* auf Schalung oder bei etwas stärkeren Wellblechen auf Lattung ist der vorigen unbedingt vorzuziehen; denn hierbei sind Löthungen fast ganz vermieden. Zum Zweck der Dichtung der senkrechten Stöße werden in Entfernungen von 2,0 oder 2,7 m, je nach Gröfse der Tafeln,

264.
Dachdeckungen
der
*Vieille-
Montagne*

Fig. 545 ¹²⁰). $\frac{1}{3}$ n. Gr.

quadratische Leisten (Fig. 545 ¹²⁰) von 3,5 cm Querschnittsabmessung genagelt, hieran die Seiten der Bleche aufgekantet und nach dem belgischen Leistenysteme befestigt.

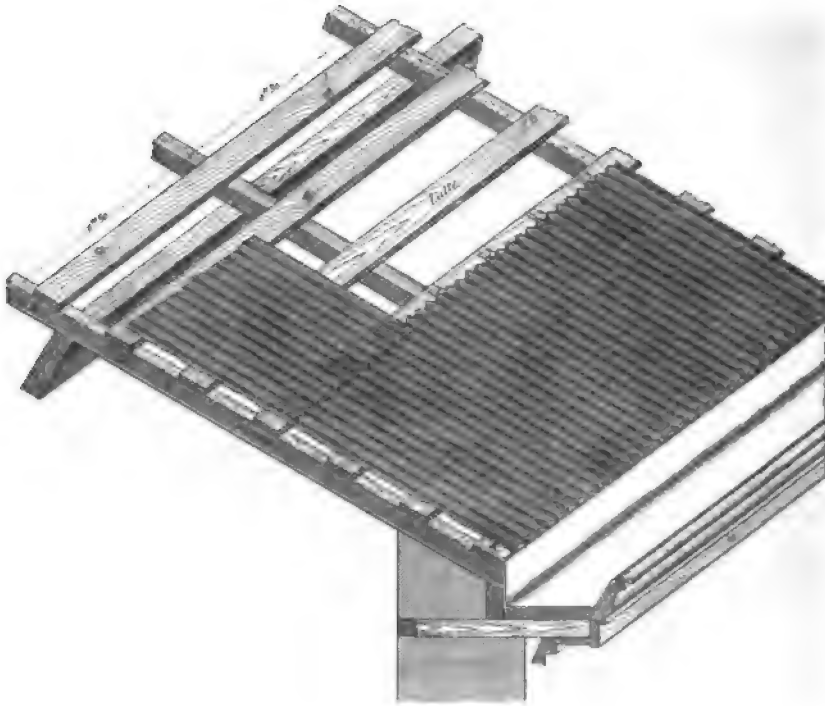
Nach einem zweiten Verfahren, bei Dächern von mindestens 45 cm Neigung auf 1 m, welches Fig. 546 ¹¹⁹) erläutert, überdecken sich die Bleche an den senkrechten

Fig. 546 ¹¹⁹). $\frac{1}{2,5}$ n. Gr.

Stößen um eine volle Wellenbreite ohne Löthung. Die äußeren, deckenden Kanten der Tafeln sind bei C 4 mm tief abgekanet, wodurch die Capillarität der Bleche an den Verbindungsstellen gänzlich aufgehoben wird. An den Querstößen sollen sich die Bleche nur um 8 cm überdecken, was an den Wetterseiten und bei flachen Dächern

Fig. 547 ¹¹⁹). $\frac{1}{2}$ n. Gr.

von etwa 20 Grad Neigung ungenügend erscheint, in solchem Falle wird eine Ueberdeckung bis zu 14 cm nothwendig. Das Anbringen der Haften A und B geht aus Fig. 546 u. 547 ¹¹⁹) hervor. Fig. 549 ¹¹⁹) zeigt den Anschluß am Firft, bei welchem die seitlichen, senkrecht an die Enden der Tafeln gelötheten Zinkstreifen oben umgekanet und mit einem Firftstreifen bedeckt sind. Schieber, wie sie

Fig. 548¹¹⁹⁾.

früher beschrieben wurden, müssen die Enden der senkrechten Streifen verbinden. Bei der Leistendeckung sind die letzteren selbstverständlich höher zu nehmen, als bei der einfachen Ueberdeckung der Wellbleche; dafür lassen sich aber auch die Schieber leicht anbringen. Die Construction an der Traufe zeigt Fig. 548¹¹⁹⁾. Statt der oben angeführten hölzernen Leisten kann nach Fig. 550 auch eine Art Wulfsystem angewendet werden.

Für die Wellblecheindeckung ohne Schalung, bei welcher die Quernähte gleichfalls nicht gelöthet werden, ist keine zu geringe Neigung anzunehmen; 25 Grad ist das Wenigste, und hierbei ist eine Ueberdeckung der einzelnen Platten in den wagrechten Stößen von 14 cm notwendig, welche bei 30 Grad schon auf 12 cm verringert werden kann.

Die Wellbleche werden bei dieser Eindeckungsart auf Pfetten verlegt, deren Abstände sich nach der Tragfähigkeit der Bleche richten, welche aus der Tabelle auf S. 209 zu entnehmen ist. Die Pfetten können von Holz oder Eisen hergestellt sein.

Die Eindeckung auf hölzernen Pfetten erfolgt derart, daß an die Unterseite der Wellbleche nach Fig. 551 u. 552¹¹⁹⁾

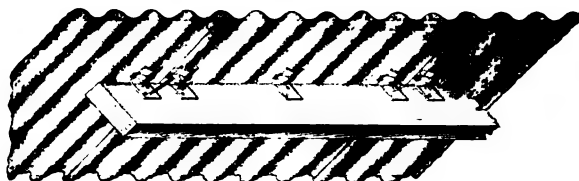
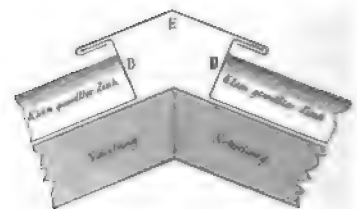
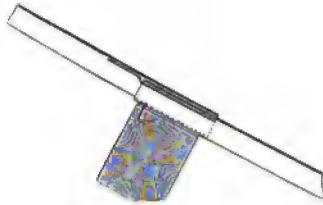
Fig. 551¹¹⁹⁾.Fig. 552¹¹⁹⁾.Fig. 549¹¹⁹⁾. $\frac{1}{2}$ n. Gr.

Fig. 550.

ca. $\frac{1}{16}$ n. Gr.

Fig. 553¹²¹).Fig. 555¹²¹). $\frac{1}{15}$ n. Gr.Fig. 554¹²¹). $\frac{1}{15}$ n. Gr.

Oefen von 4 cm Breite und 7 cm Länge gelöthet werden (Zinkblech Nr. 14), in welche Haken von stärkerem Zinkblech oder verzinktem Eisenblech, 4 cm breit, eingreifen, die an die Pfetten anzunageln sind. Diese Haften werden in Abständen von höch-

stens 20 cm angeordnet. Bei einer anderen Deckart, welche sich aber nur für Profil A der Gesellschaft Lipine eignet, werden die Bleche an ihrem oberen Rande mit

starken Zink- oder verzinkten Eisennägeln auf den Pfetten befestigt. An die deckende Platte ist der Haft in Fig. 553¹²¹) anzulöthen, welcher, wie Fig. 554¹²¹) zeigt, unter die befestigte Kante der tiefer liegenden Platte greift. Die Längsstöße werden nach Fig. 555¹²¹) durch einfaches Ueberdecken der Wellen in 5 cm Breite ohne Löthung gebildet.

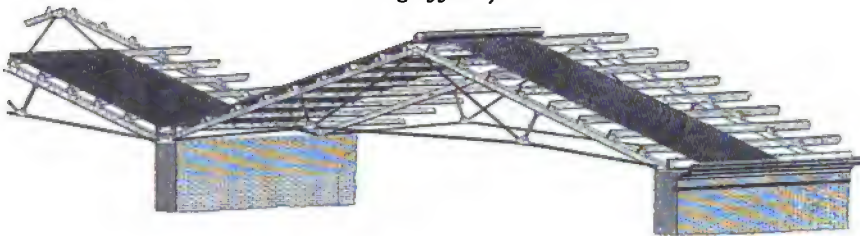
Fig. 556¹²⁰). $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Die Firsteindeckung erhellt aus Fig. 556¹²⁰). Die Deckstreifen D von 1,0 m Länge können bis zu 4 bis 5 m Länge zusammengelöthet werden, müssen sich dann aber entweder 6 cm breit überdecken oder

mit Schiebern in der früher beschriebenen Form versehen werden. Die Rinnenanordnung ist aus Fig. 557¹¹⁹), die Herstellung eines ganzen derartigen Daches aus Fig. 558¹¹⁹) zu ersehen.

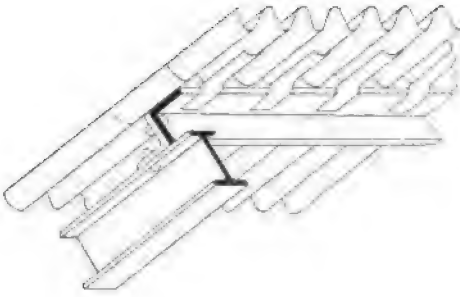
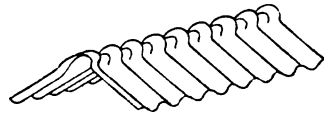
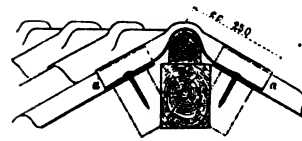
Fig. 557¹¹⁹). $\frac{1}{30}$ n. Gr.

Auf vollständige Dichtigkeit, besonders gegen Eintreiben von feinem Schnee, können derartige Bedachungen nicht Anspruch machen; auch entwickelt sich wegen des Fehlens der Schalung sehr viel Schweißwasser, so daß dieselben für Wohnhäuser nicht zu empfehlen sind.

Fig. 558¹¹⁹).

Sehr ähnlich ist die Eindeckung auf eisernen Pfetten, welche aus Winkel- oder L-Eisen bestehen, deren Schenkel dem Firt zugekehrt sind. Sie werden mittels eines kurzen Stückes Winkeleisen an die Binderstreben genietet oder geschraubt. Ueber den nach oben stehenden Schenkel der Winkeleisen sind nach Fig. 559¹²¹) die Wellbleche mittels der angelötheten Haften von starkem Zink- oder verzinktem Eisenblech zu hängen. Die Firsteindeckung erfolgt entweder, wie vorher beschrieben, oder mittels der von der Gesellschaft Lipine angefertigten Firftbleche, deren Form aus Fig. 560¹²¹) zu ersehen ist. Bei einem Holzdache legt man, im Falle

265.
Dachdeckung
auf eisernen
Pfetten.

Fig. 559¹²¹⁾.Fig. 560¹²¹⁾.Fig. 561¹²¹⁾.

ihrer Verwendung, nach Fig. 561¹²¹⁾ auf die Firstpfette ein abgerundetes Holz zur Unterstützung des Firstbleches und löthet dessen Lappen an die obersten Tafeln fest. Sind zwei Firstpfetten vorhanden, so sind die obersten Tafeln mit Nägeln darauf zu befestigen, worüber die Firstbleche wie vorher greifen und verlöthet werden. Genau so muß dies bei eisernen Pfetten geschehen, nur daß hier statt der Nagelung das Anheften der obersten Tafeln stattfindet. An der Traufe läßt man die Wellbleche am besten so weit vorragen (Fig. 562¹²⁰⁾), daß das im Grunde der Wellen abfließende Wasser in

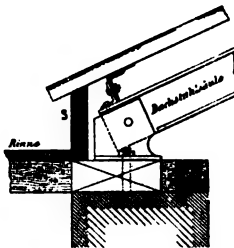
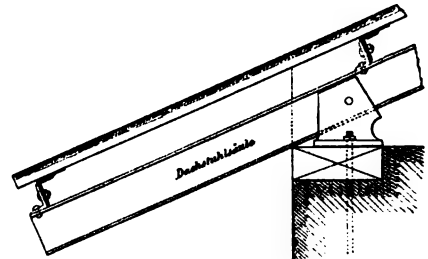
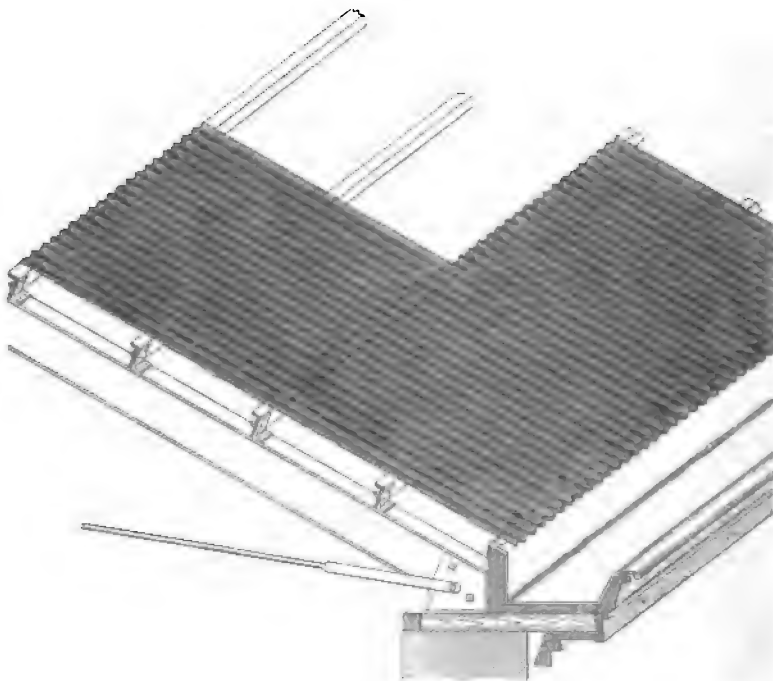
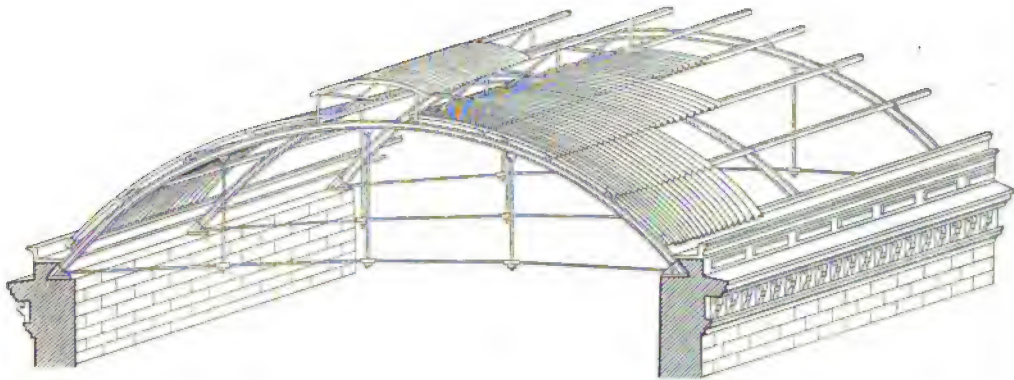
Fig. 562¹²⁰⁾. $\frac{1}{20}$ n. Gr.Fig. 563¹²⁰⁾. $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Fig. 564¹²⁰⁾.

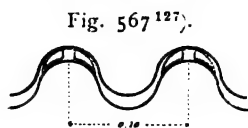


die Rinne läuft. Ist eine solche nicht nöthig, so läßt man das Dach nach Fig. 563¹²⁰⁾ über das Gefims vorstehen, ordnet am Beginn der Streben eine Pfette an und vermehrt die Zahl der Hafte, um die Eindeckung gegen das Abheben durch den Sturm zu sichern. Ist es bei Anlage einer Rinne unmöglich, in unmittelbarer Nähe eine Pfette anzubringen, so sind, wie bei der Eindeckung auf Schalung, Oefen an die Unterseite der Bleche zu löthen, in welche am Rinnenkasten befestigte Hafte eingreifen. Fig. 564 stellt dieses Verfahren dar und zeigt zugleich die Verwendung klein und quer gewellter Zinktafeln, welche mit ihren Langseiten parallel zur Trauflinie verlegt werden. Kehlen können in zweckmäßiger Weise nur als vertiefte Rinnen angelegt werden; sonst ist man wieder zum Löthen gezwungen, wodurch die Vor-

Fig. 565¹²¹⁾.

theile des Systemes verloren gehen. Auch bei Verwendung von bombirten, also in der Richtung der Wellen nach einer Kreislinie gebogenen Blechen ist das Anbringen nach Fig. 565¹²¹⁾ genau dasselbe, wie bei den geraden Blechen.

Die eisernen Pfetten sind sorgfältig mit Oelfarbe anzustreichen oder zu verzinken, damit an den Berührungsstellen das Zinkblech nicht durch rostendes Eisen zerstört wird. Besser ist es, dort Zinkplättchen unterzulegen. Um das Fig. 566¹²²⁾ das Rosten verursachende Schweißwasser nach außen abzuleiten, bediente sich die Gesellschaft *Vieille-Montagne* früher des Mittels, zwischen die wagrechten Stöße zweier Platten in jeder oberen Welle das in Fig. 566¹²²⁾ dargestellte Zwischenstück zu befestigen, wodurch die Bleche etwa um 1 cm von einander getrennt wurden (Fig. 567¹²³⁾). Doch dies nützte nicht viel, weil das Wasser hauptsächlich an den Pfetten abtropft; dagegen wurde dem Eintreiben von Schnee um so mehr der Zugang geöffnet. Wichtig ist es auch, wenn man auf das verminderte Abtropfen Werth legt, die Hafte an der Unterseite der Wellenerhöhung anzulöthen und sie nach Fig. 567¹¹⁹⁾ zu kröpfen, weil das Schweißwasser hauptsächlich an der tiefsten Stelle des Bleches, also an der Unterseite des Wellenthales, sich sammelt und herunterziehen wird.

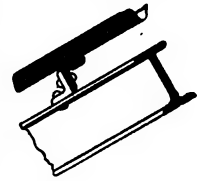
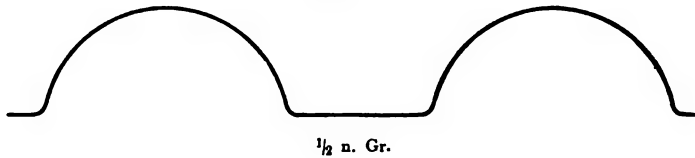


Diesem Uebel hilft am besten das der Gesellschaft *Vieille-Montagne* patentirte cannelirte Zinkblech ab, welches nach Fig. 569¹¹⁹⁾ mit 80 cm Breite in Nr. 13, mit 1,00 m Breite und 1,78 m Länge in höheren Nummern hergestellt

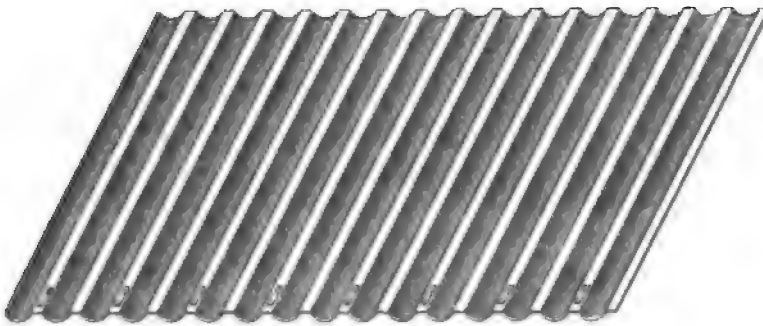
266.
Cannelirtes
Zinkblech.

122) Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1865, Pl. 3 u. 6—7.

wird. Die Entfernung der Pfetten beträgt hierbei 70, bzw. 90 cm, die Dachneigung 40^{cm} auf 1 m. Die Unterseite einer ganzen Tafel mit den daran gelötheten Haften zeigt Fig. 570¹¹⁹⁾, die Befestigung an eifernen Pfetten Fig. 571¹¹⁹⁾, an hölzernen Fig. 572¹¹⁹⁾. Die Ueberdeckung in den wagrechten Stößen beträgt 8 bis 12 cm, je nach der Dachneigung. Die Verbindung der Längsfugen verdeutlicht Fig. 573¹¹⁹⁾. Im Uebrigen sind die Constructionen dieselben, wie bei den gewöhnlichen Wellendächern. Die Eigenthümlichkeit dieser Deckart liegt nicht allein in der Art der Wellung der Bleche, sondern nach Fig. 571 u. 572

Fig. 568¹¹⁹⁾.Fig. 569¹¹⁹⁾.

auch darin, daß dieselben an ihrer unteren Seite etwas abgekantet sind, wodurch nicht der Abfluß des Schweißwassers, wohl aber das Eintreiben von Schnee in

Fig. 570¹¹⁹⁾.

die klaffende Fuge verhindert wird, was durch das Einfügen des Zwischenstückes (Fig. 566) nicht zu erreichen ist. Fig. 574¹¹⁹⁾ zeigt die Eindeckung eines ganzen Daches in dieser Ausführungsweise.

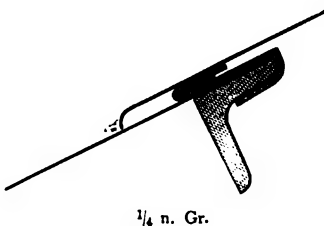
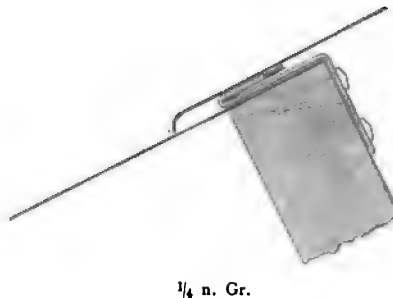
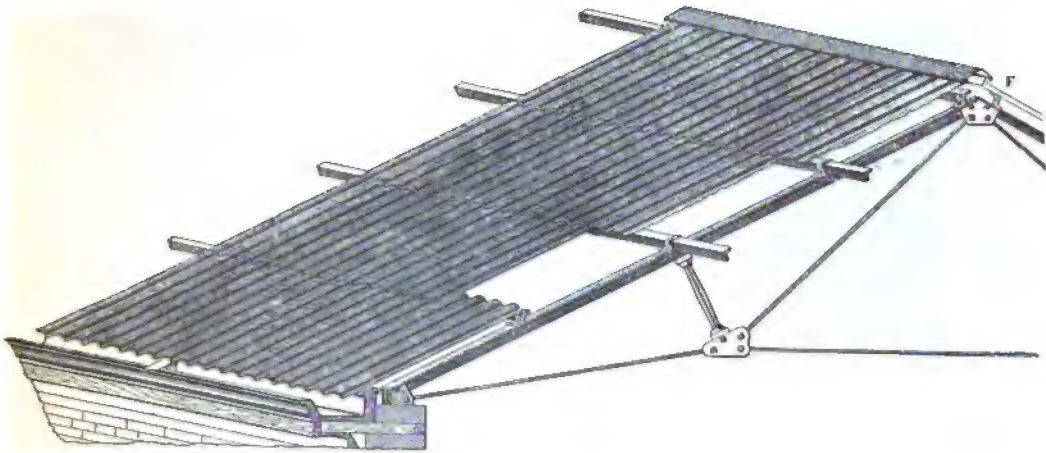
Fig. 571¹¹⁹⁾.Fig. 572¹¹⁹⁾.Fig. 573¹¹⁹⁾.

Fig. 574¹¹⁹⁾.

6) Metallplatten- oder Blechschindelsystem.

Seit etwa 60 Jahren sind eine ansehnliche Menge derartiger Systeme erfunden worden, welche zum Theile den Eigenschaften des Metalles wenig Rechnung tragen und einfache Nachahmungen von Falzziegeln sind. Diese Eindeckungsart eignet sich

267.
Ältere
Blechschindeln.

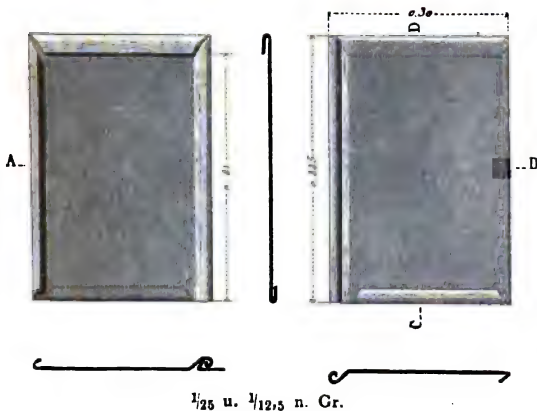
nur für kleinere Dächer, weil bei ihr der Vorzug der Metalldeckungen: die Anwendung großer Platten und die daraus folgende geringe Zahl von Fugen, verloren geht.

Fig. 575¹²⁷⁾.

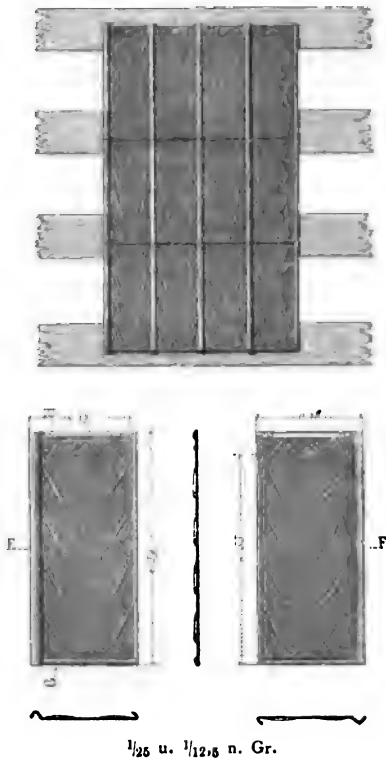
Eine der ältesten solcher Blechschindeln oder Zinkschiefer wurde zu Anfang der dreissiger Jahre dieses Jahrhunderts in Paris hergestellt. Fig. 575¹²⁷⁾ zeigt das System im Einzelnen und zusammengefügt. Das dazu verwendete Blech misst $50,0 \times 32,5$ cm, während die fertige Platte 41 cm lang und 28 cm breit ist, so daß ein Drittel der Blechfläche für Falze verloren geht. Eine vollständige Dichtigkeit war bei dieser Deckart nicht zu erzielen.

Späterer Zeit entstammt der Blechziegel *Chibon* (Fig. 576¹²⁷⁾. Das dazu verwendete Blech ist 39 cm lang und 20 cm breit, die fertige Platte 35 cm lang und 17 cm breit, so daß etwa ein Viertel der Blechfläche auf die Falzung zu rechnen ist. Die Fugen sind deshalb noch weniger dicht, als bei der vorigen

268.
Blechziegel
Chibon.

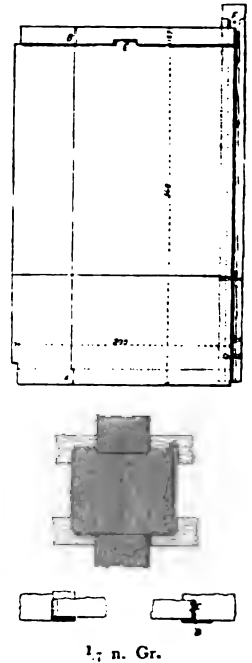


$\frac{1}{25}$ u. $\frac{1}{12,5}$ n. Gr.

Fig. 576¹²⁷⁾.

Metallplatte; allein wir finden hier eine Neuerung: je vier von den Seiten nach der Mitte zu geneigte, wenig vorstehende Rippen, dazu bestimmt, das Wasser von den Fugen nach der Mitte der Platten zu leiten; ferner an der oberen Kante einige kleinere Rippen, welche die Capillarität der oberen Ueberfaltung vermindern sollen.

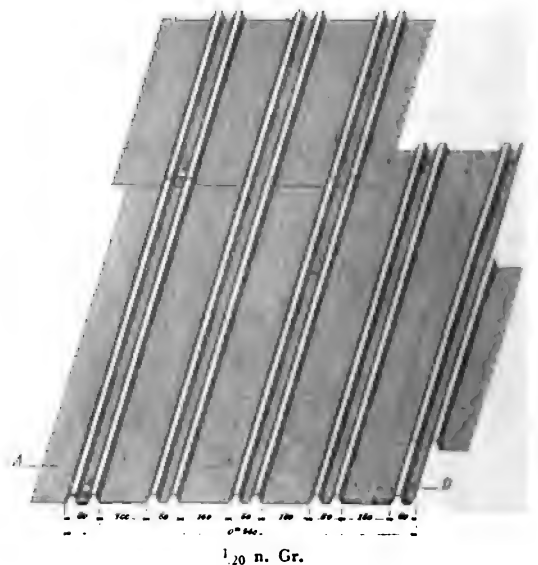
Mehr versprechend ist das in Fig. 577¹²⁸⁾ dargestellte System, bei welchem die Blechtafeln, welche 20 cm breit und 34 cm lang sind, in Verband auf Lattung verlegt werden.

Fig. 577¹²⁸⁾.

über welche die glatte Seite der Nachbartafel fort- und noch unter das zurückgekantete Blech der ersten Tafel greift. Etwa eindringende Feuchtigkeit wird in der kleinen Rinne ab- und auf die Mitte der tiefer liegenden Platte geleitet.

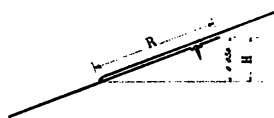
Hierher gehören auch die *Klehe*-schen Dachschiefer, die erst später bei den schmiedeeisernen Dachdeckungen (unter e, 3) zur Besprechung kommen sollen.

Wir begnügen uns damit, jetzt noch die Bedachung mit doppelt gerippten Tafeln (System *Baillet*) der Gesellschaft *Vieille-Montagne* vorzuführen, welche vor Allem den Vorzug bedeutenderer Größe haben, eine Länge von 1,0 m und eine Breite von 94 cm. Die Rippen gewähren den Vortheil, die Wasserfläche auf den Tafeln zu theilen, zu verhindern, daß der Sturm das Regenwasser nach irgend einem Punkte hin zusammentreibe, dem Zinkblech eine größere Steifigkeit zu verleihen und

Fig. 578¹²⁹⁾.

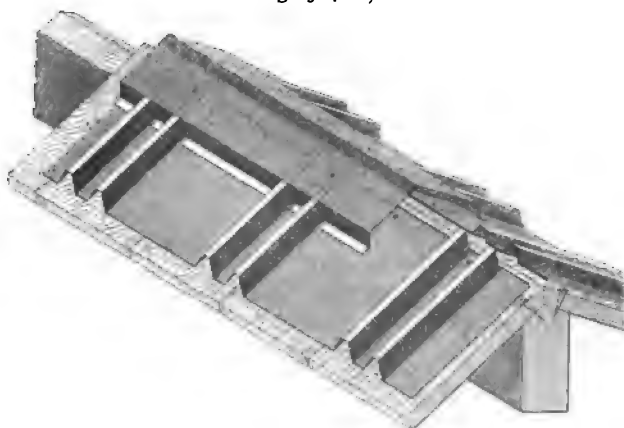
269.
System
Baillet.

¹²⁷⁾ Facf.-Repr. nach: *La semaine des constr.* 1885-86, S. 270.

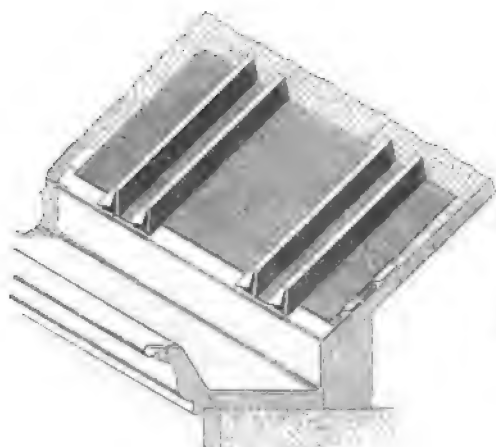
Fig. 579¹¹⁹⁾.Schnitt nach *AB* in Fig. 578. $\frac{1}{8}$ n. Gr.Fig. 580¹¹⁹⁾. $\frac{1}{8}$ n. Gr.Fig. 581¹¹⁹⁾. $\frac{1}{3}$ n. Gr.Fig. 582¹¹⁹⁾.Schnitt nach *CD* in Fig. 578.

endlich demselben eine freie Ausdehnung, wenigstens nach einer Richtung, zu gestatten. Das Verlegen erfolgt sowohl auf Schalung, wie auf einzelnen Brettern, so daß der Zwischenraum das Doppelte der Bretterbreite beträgt. Die Form der Bleche, so wie ihre senkrechte Ueberdeckung gehen aus Fig. 578¹¹⁹⁾ u. 579¹¹⁹⁾ hervor; die wagrechte hängt von der Dach-

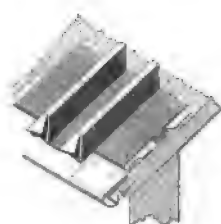
neigung ab und muß so groß sein, daß die Höhe H des rechtwinkligen Dreiecks, welches durch die Ueberdeckung R mit der Wagrechten gebildet wird, nach Fig. 580¹¹⁹⁾

Fig. 583¹¹⁹⁾. $\frac{1}{10}$ n. Gr.Fig. 584¹¹⁹⁾.

nicht weniger als 5 cm beträgt. An diesen wagrechten Stößen werden die unteren Bleche mit verzinkten oder verzinnnten Nägeln befestigt, während an den Rippen-

Fig. 585¹¹⁹⁾.

seiten der oberen Platten Zungen L angelöthet sind (Fig. 579 u. 581¹¹⁹⁾), welche der Befestigung eine große Straffheit verleihen. In die äußersten Rinnen der unteren Kanten der Tafeln sind ferner Oefen eingelöthet, in welche nach Fig. 582¹¹⁹⁾

Fig. 586¹¹⁹⁾.

die an den Deckplatten befestigten Haste eingreifen. Auch hier ist die untere Seite der Tafeln mit einer nach unten gebogenen Kante versehen, welche das Eintreiben von Schnee verhindern soll.

Fig. 583¹¹⁹⁾ zeigt eine ausgebreitete Firnplatte, Fig. 584¹¹⁹⁾ das Anbringen derselben, Fig. 586¹¹⁹⁾ den Abschluß des Daches an einem Traufbleche und Fig. 585¹¹⁹⁾ den Anschluß desselben an einer Rinne.

7) Rautensysteme.

270.
Systeme
der
*Vieille-
Montagne.*

Das Rautensystem ist jedenfalls aus dem vorhergehenden System Mitte der vierziger Jahre entstanden und hat besonders in Frankreich und Süddeutschland nicht allein zur Dachdeckung, sondern auch zur Wandbekleidung Eingang gefunden. Hunderte von Patenten sind auf verschiedene Arten desselben erteilt worden, die sehr bald wieder vergessen wurden, weil sich die Deckungen in keiner Weise bewährt hatten. Es sollen deshalb hiervon nur einige neuere Systeme mitgeteilt werden, welche von den Gesellschaften *Vieille-Montagne* und Lipine empfohlen werden.

Ein häufig vorkommender Fehler bei dieser Deckart ist, daß die Dachneigung zu gering angenommen wird. Die Gesellschaft *Vieille-Montagne* schreibt für ihr Rautensystem eine Neigung von 40 bis 45° auf 1 m vor. Die vollständige Einschalung des Daches ist erforderlich. Die Rauten sind quadratisch und haben 27, 34, 44, 59 oder 74 cm Seitenlänge. Zur Herstellung der kleinen Rauten von 27 und 34 cm Seitenlänge genügt schon Zinkblech Nr. 10, Nr. 11 für 44 cm Seitenlänge, Nr. 11 und 12 für 59 cm und Nr. 13 für 74 cm Seitenlänge.

Abmessungen der Rauten	Anzahl der Rauten für 1 qm Dachfläche	Gewicht der Rauten, einschl. der Hafte, für 1 qm Dachfläche					Diagonale zur Berechnung der halben Rauten
		Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 13	
0,28	14,32	5,30	5,34	6,69	7,55	8,40	0,39
0,35	8,94	5,15	5,65	6,44	7,23	8,02	0,50
0,44	5,82	5,25	5,75	6,54	7,33	8,11	0,62
0,59	3,08	4,50	4,96	5,68	6,40	7,13	0,83
0,75	1,87	4,13	4,58	5,24	5,93	6,62	1,06
Längliche Rauten	21,16	5,47	6,08	7,05	8,02	9,00	0,257
Met.	Stück	Kilogr.					Met.

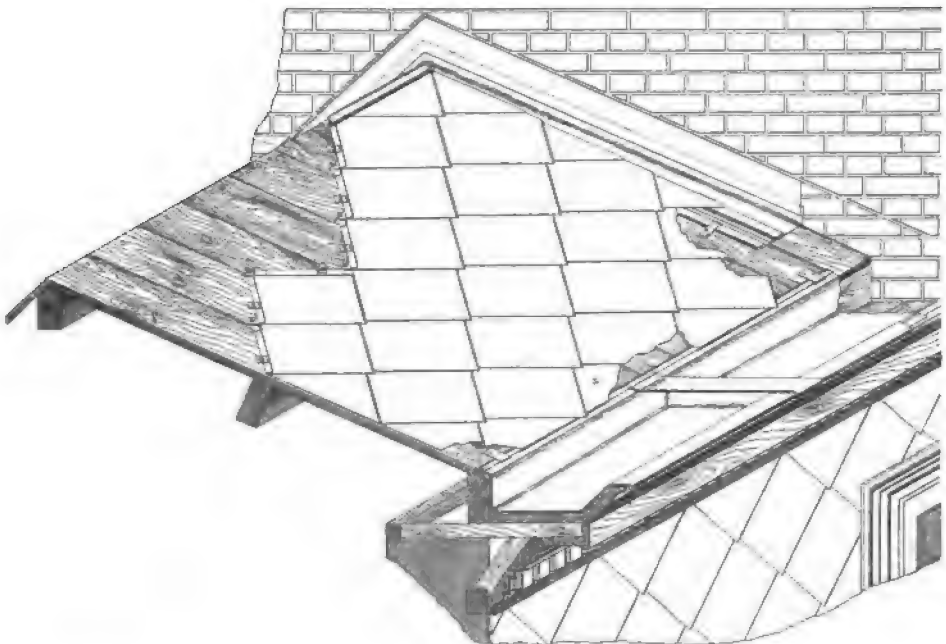
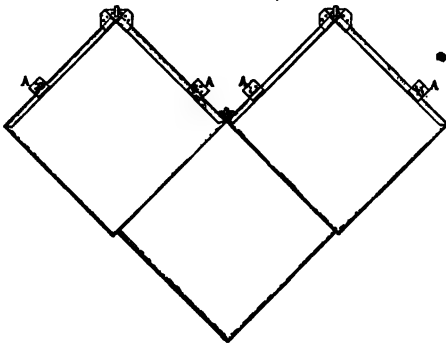
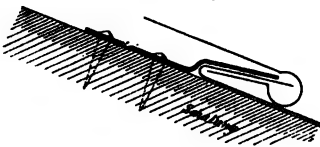
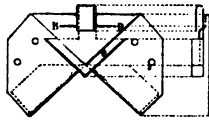
Fig. 587¹¹⁹⁾.

Fig. 588¹¹⁹⁾. $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Vor dem Beginn des Verlegens muß sich der Arbeiter davon überzeugen, daß die Trauflinie genau parallel der Firstlinie ist; anderenfalls muß die Unregelmäßigkeit durch einen ungleich breiten Rinnenstreifen ausgeglichen werden, in welchen zunächst die dreieckigen Rauten, wie aus Fig. 587¹¹⁹⁾ zu ersehen, eingehangen werden.

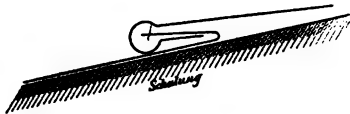
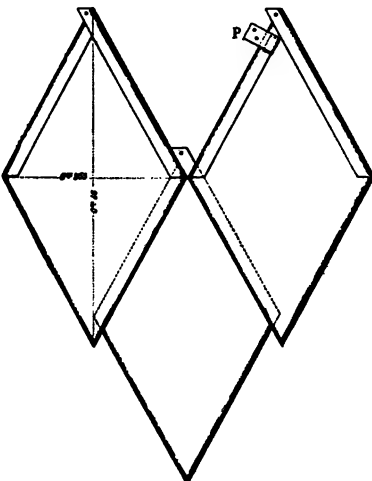
Fig. 588¹¹⁹⁾ zeigt einige in einander gefügte ganze Rauten, Fig. 589¹¹⁹⁾ das Ineinandergreifen derselben in größerem Maßstabe, Fig. 590¹¹⁹⁾ endlich den an der Spitze jeder

Raute anzubringenden Haft. Nur dieser letztere erfordert eine Erklärung. In der dreieckigen, umgebogenen Spitze dieses Haftes befindet sich ein wagrechter Einschnitt BB , der zur Aufnahme des

Fig. 589¹¹⁹⁾. $\frac{1}{2}$ n. Gr.Fig. 590¹¹⁹⁾. $\frac{1}{4}$ n. Gr.

fog. Schließwinkels O dient, der mit einer kleinen Zunge versehen ist. Diese soll, umgebogen, dem Herausfallen des Schließwinkels vorbeugen, ohne fein Verschieben nach rechts oder links, wenn noth-

wendig, zu verhindern. Der Schließwinkel muß beim Verlegen sich genau an die Falze der Rauten anschließen, weil er das Eindringen von feinem Schnee bei den sich überdeckenden unteren Spitzen derselben verhindern soll. Jedes Löhnen ist bei diesem Rautensysteme ausgeschlossen.

Fig. 591¹¹⁹⁾. $\frac{1}{2}$ n. Gr.Fig. 592¹¹⁹⁾. $\frac{1}{10}$ n. Gr.

Die fog. Spitzrauten werden gleichfalls für steilere Dächer von mindestens 45 cm Neigung auf 1 m und besonders zur Eindeckung von Manfarden-, Thurmdächern u. f. w. verwendet. Fig. 591¹¹⁹⁾ zeigt das Ineinandergreifen der Falze der Rauten und Fig. 592¹¹⁹⁾ die Form der letzteren. Sind die einzudeckenden Dachflächen nur klein, so genügt es, die Rauten durch einen an der Spitze eingeschlagenen Nagel auf der Schalung zu befestigen; bei größeren Flächen, besonders auch Thürmen, muß man zur Sicherheit außerdem den Haft P (Fig. 592) oder besser den in Fig. 593¹¹⁹⁾ dargestellten Haft mit Schließwinkel anbringen. Für derartige kleine Rauten (die Höhe beträgt 46 und die Breite 25,5 cm) genügt schon die Verwendung von Zinkblech Nr. 10. In Fig. 594¹²⁰⁾ sehen wir links den Anschluß der gewöhnlichen, rechts den von sechseckigen Rauten an eine Dachluke. Der Anschlußstreifen R , an die Luke gelöthet, ist bis oben, wo der wagrechte Fries anfängt, mit doppeltem Falz

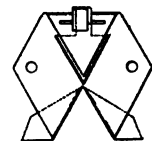
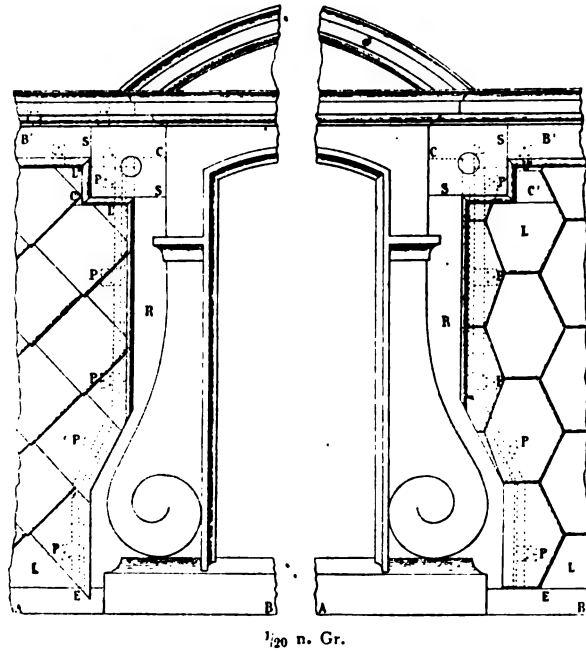
Fig. 593¹¹⁹⁾. $\frac{1}{4}$ n. Gr.

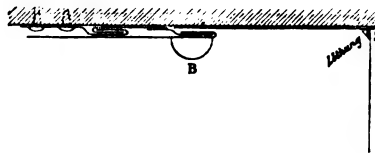
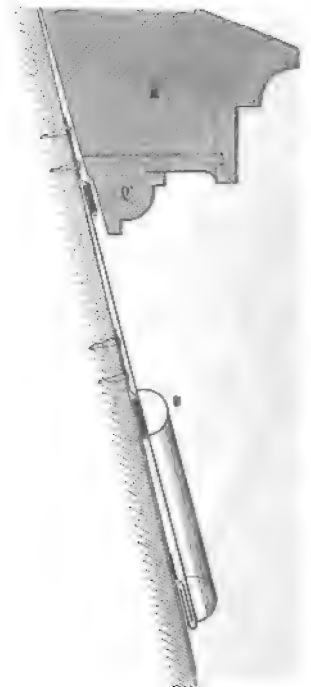
Fig. 594¹²⁰).

1/20 n. Gr.

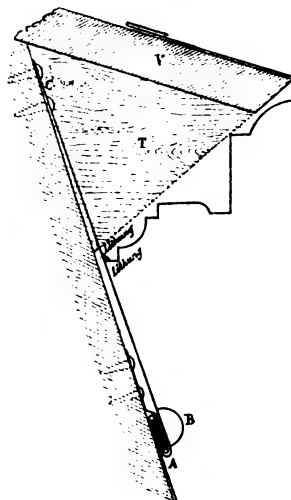
verfehen und durch die Hafte *P* auf der Schalung befestigt (Fig. 595¹²⁰). Die Rauten sind in einen auf die Anschlußstreifen gelötheten Haftstreifen eingehakt, während der Fries *B'* und die Ecke *C* sich nach Fig. 596¹²⁰) in die Rauten einfallen. Anschlußstreifen und Fries sind bei *S* zusammengelöthet.

Die Ecke *C'* ist der Raute *L'* zugefügt, und zwar vermittels eines angelötheten Haftes eingehakt. Ist das Gefims (Fig. 597¹²⁰) gänzlich von Holz hergestellt, so muß das Unterglied Raum für die Falzung und die Befestigung des Frieses gewähren. Der Rundstab *B* kann aufgelöthet oder eingestanzt fein.

Die Gefellschaft Lipine giebt die Neigung des Daches für ihr gewöhnliches Rautensystem zu mindestens 30 Grad an, wohl etwas wenig. Die Form der Rauten ist in Fig. 599¹²¹) dargestellt und in Fig. 598¹²¹) die

Fig. 595¹²⁰).Fig. 597¹²⁰).

1/4 n. Gr.

Fig. 596¹²⁰).

1/4 n. Gr.

271.
Systeme
der
Gefellschaft
Lipine.

Fig. 598.

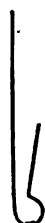
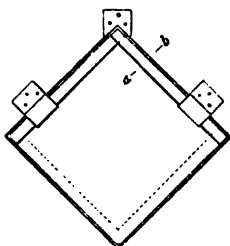
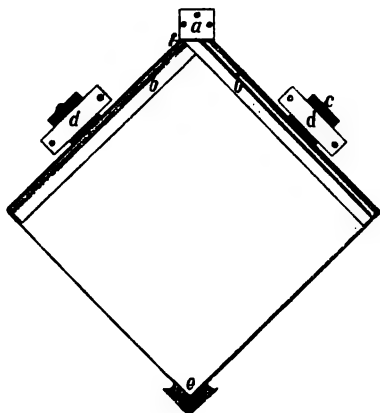
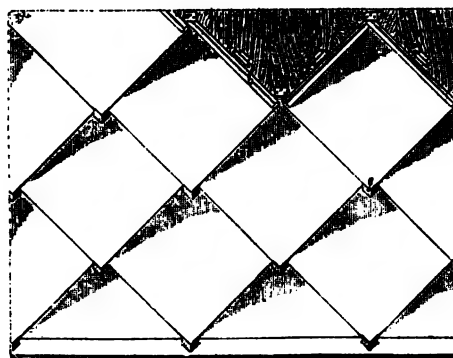
Schnitt nach *ab* in Fig. 599. $\frac{1}{3}$ n. Gr.

Fig. 599.

 $\frac{1}{4}$ n. Gr.Fig. 600¹²¹⁾. $\frac{1}{2}$ n. Gr.

Falzung in größerem Maßstabe. Der an der Spitze befindliche Haft (Fig. 600) ist angelöthet, während die beiden anderen nach Fig. 599 eingehangen werden. Das Verlegen erfolgt, wie früher beschrieben. Bei der Eindeckung ist darauf zu achten, daß die Diagonale der Raute in eine senkrechte Linie fällt, so daß ihre unteren Spitzen in genau geraden Linien über einander liegen, wogegen die diagonale über die Dach-

fläche sich hinziehenden Falze der oberen Raute stets um ihre ganze Breite gegen die tiefer liegenden vortreten. Der Abschluß am First erfolgt mit halben Raute, an welche sich die Firstleisten oder an den Seiten einfach gefalzte Firstbleche anschließen, die in die Falze der Raute eingeschoben werden. Eben so geschieht es bei Graten und Kehlen.

Fig. 601¹²¹⁾.ca. $\frac{1}{10}$ n. Gr.Fig. 602¹²¹⁾.ca. $\frac{1}{20}$ n. Gr.

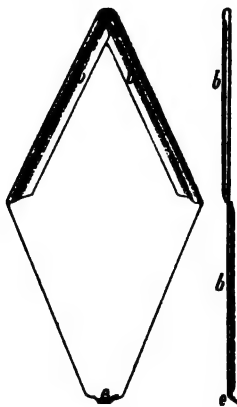
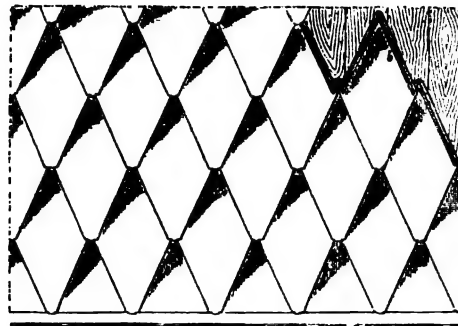
Ein dichteres Dach verspricht die Eindeckung mit den Patentraute der Gesellschaft Lipine, welche in Fig. 601¹²¹⁾ in ganzer Größe und in Fig. 602 auf dem Dache verlegt abgebildet sind.

Abmessungen der Raute	Anzahl der Raute für 1 qm Dachfläche.	Gewicht für 1 qm Dachfläche				Diagonale
		Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 13	
0,35	9,35	6,82	7,72	8,82	—	0,49
0,40	7,35	6,23	7,08	7,94	—	0,56
0,45	5,70	5,78	6,60	7,41	—	0,63
0,50	4,55	5,47	6,28	7,04	—	0,71
0,55	3,71	5,21	5,97	6,74	7,51	0,78
0,60	3,09	—	5,78	6,52	7,28	0,85
0,75	1,93	—	5,38	6,02	6,75	1,06
Met.	Stück	Kilogr.				Met.

Das Gefälle soll bei dieser Eindeckung mit 25 Grad noch genügend fein. Die seitlichen Haften sind angelöthet und werden nicht angenagelt, sondern nur durch einen darüber gelegten und an den Kanten genagelten Blechstreifen fest gehalten, so daß sich diese Raute freier bewegen kann, wie die früheren. Außerdem unterscheidet sich dieses Dach von letzteren dadurch, daß nach Fig. 603¹²¹⁾ an der oberen Ecke, wo beim Zusammenstoß der 4 Rauten der Winkel offen bleibt, eine Schutzkante abgebogen und an der unteren nach Fig. 604¹²¹⁾ ein in der Mitte abgebogener Schutzwinkel angelöthet ist, welcher den Zweck hat, jene beim

Eindecken der Raute an der oberen Ecke sich bildende Oeffnung zu schützen. Das Eindecken geschieht wie bei den früher beschriebenen Systemen.

Fig. 605¹²¹⁾ zeigt eine Spitzraute der Gesellschaft Lipine und Fig. 606¹²¹⁾ die Deckart mit derselben.

Fig. 605¹²¹⁾.ca. $\frac{1}{10}$ n. Gr.Fig. 606¹²¹⁾.ca. $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Länge	Breite	Gewicht für 1 qm Dachfläche			Anzahl für 1 qm Dachfläche
		Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	
0,38	0,20	7,50	8,70	9,80	32,0
0,48	0,22	7,10	8,20	9,30	25,0
0,50	0,25	6,60	7,70	8,70	18,2
0,58	0,29	6,20	7,20	8,20	13,5
Met.		Kilogr.			Stück.

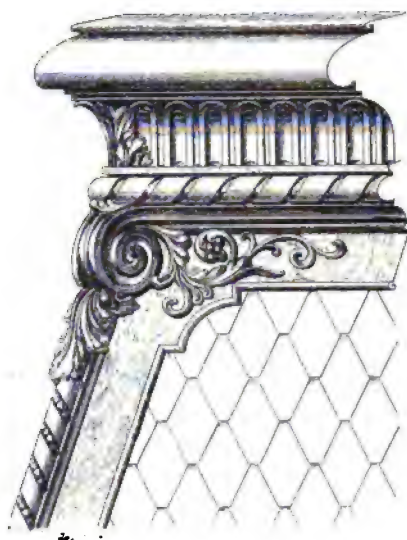
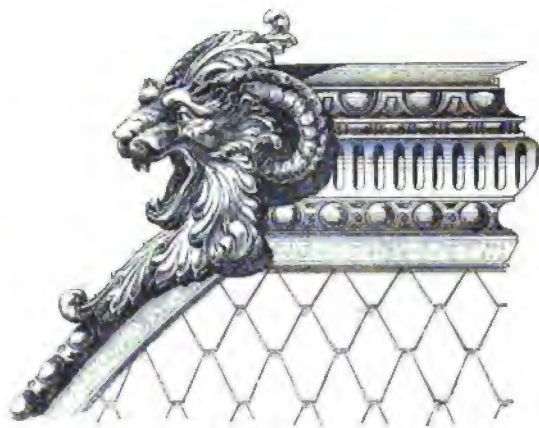
Diese Spitzrauten sind billiger, als die Patentrauten und können, da sie nur angenagelt werden, auch auf Lattung Verwendung finden.

Fig. 607.

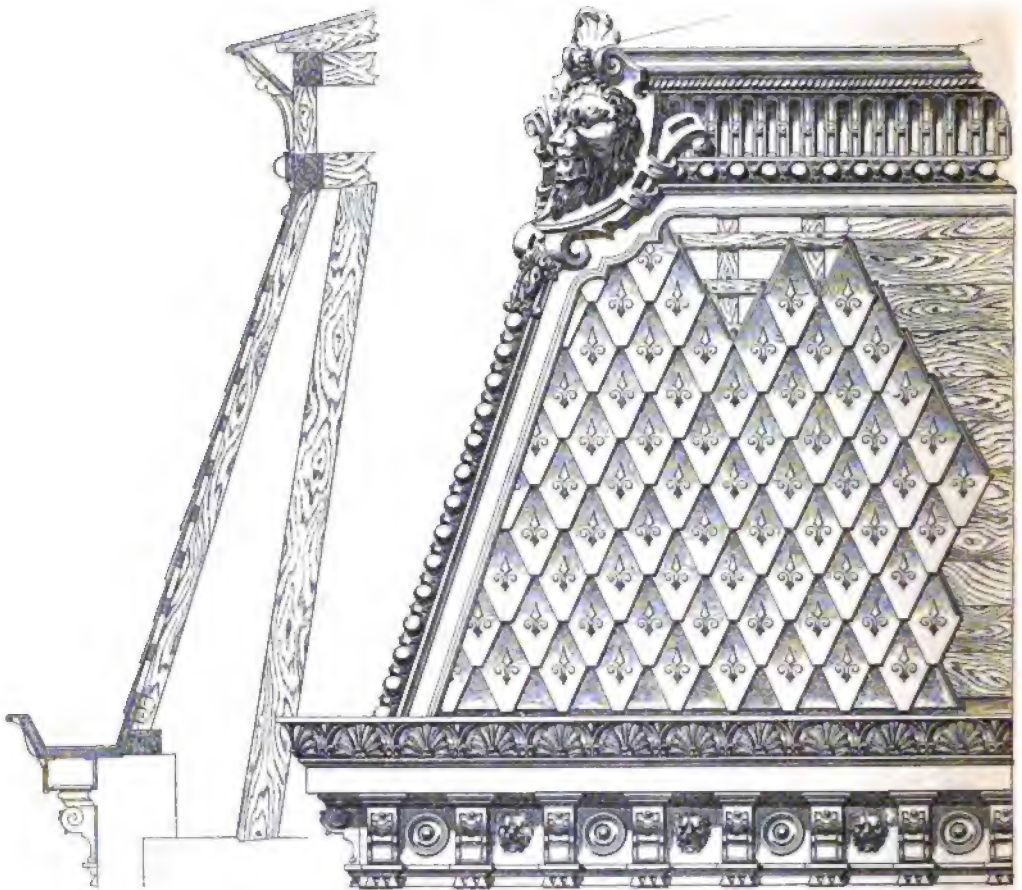
Fig. 608¹²⁹⁾. $\frac{1}{20}$ n. Gr.Fig. 609¹²⁹⁾. $\frac{1}{45}$ n. Gr.

Dieselbe Form wird von der Stolberger Zink-Ornamentenfabrik von *Kraus, Walchenbach & Peltzer* in Stolberg (Rheinland) in verschiedenen Abmessungen angefertigt, und zwar auch mit eingepressten Mustern (Fig. 607 u. 608¹²⁹⁾). Fig. 609 bis 612¹²⁹⁾ zeigen ihre Anwendung bei Mansarden-Dächern. Die Dachflächen erhalten hierbei gewöhnlich, mit Ausnahme der Traufkante, eine Einfassung mit am Rande gekehltem, glattem Blech; die Gratlinie wird mit Perlenstab, gedrehtem Wulst etc. und der Anschluß an den oberen, flachen Dachtheil mit Hohlkehlen und Gefimsgliedern verziert.

272.
Stolberger
System.

Fig. 610¹²⁹⁾. $\frac{1}{20}$ n. Gr.Fig. 611¹²⁹⁾. $\frac{1}{20}$ n. Gr.

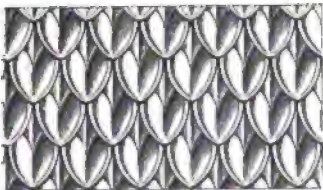
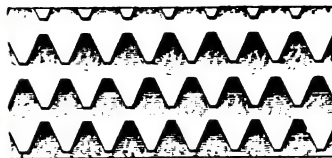
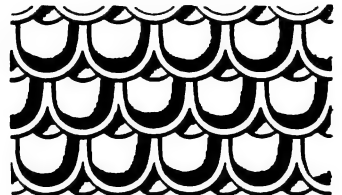
129) Facf.-Repr. nach: Album der Stolberger Zinkornamenten-Fabrik von *Kraus, Walchenbach & Peltzer*, Stolberg.
7. Aufl. 1892.

Fig. 612 ¹²⁹). $\frac{1}{40}$ n. Gr.

8) Schuppenfyfteme.

273-
Erstes
System.

Um den fichtbaren Dächern, den Manfarden-, Kuppel-, Thurmdächern u. f. w. größeren Reiz zu verleihen, kam man vom Rautenfyftem auf die Eindeckung mit Schuppen. Diefes Schuppenfyfteme können dreierlei unterschieden werden. Bei der

Fig. 613 ¹²⁹).Fig. 614 ¹²⁹).Fig. 615 ¹²⁹). $\frac{1}{20}$ n. Gr.

ersten Art werden in Zinkbleche beliebigen Formats irgend wie geformte Schuppen eingepreßt (Fig. 613 bis 617 ¹²⁹). Bei kleineren und flacheren Dächern werden diese Bleche einfach über einander gelegt und zusammengelöthet; bei steileren ist die Löthung überflüssig; dagegen wird die Ueberdeckung, dem Gefälle entsprechend,

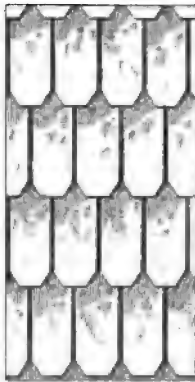
mehr oder weniger vergrößert. Fig. 618¹²⁰⁾ zeigt die Verwendung bei einem Thürmchen.

Beim zweiten Systeme werden rautenförmige Bleche verwendet, in welche nach Fig. 619¹²⁰⁾ 9 oder auch mehr Schuppen gestanzt sind. Die Hafte *A* an der Spitze sind angelöthet, dagegen die seitlichen Hafte *B* nur in den Falz *E* eingehangen. Die Hafte *C* (Fig. 620¹²⁰⁾ werden unterhalb der Schuppen erst beim Eindecken angelöthet

274.
Zweites
System.

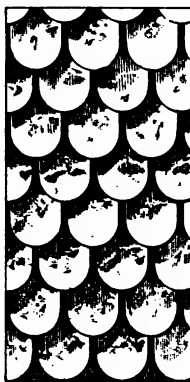
Fig. 618¹²⁰⁾.

Fig. 616¹²⁰⁾.

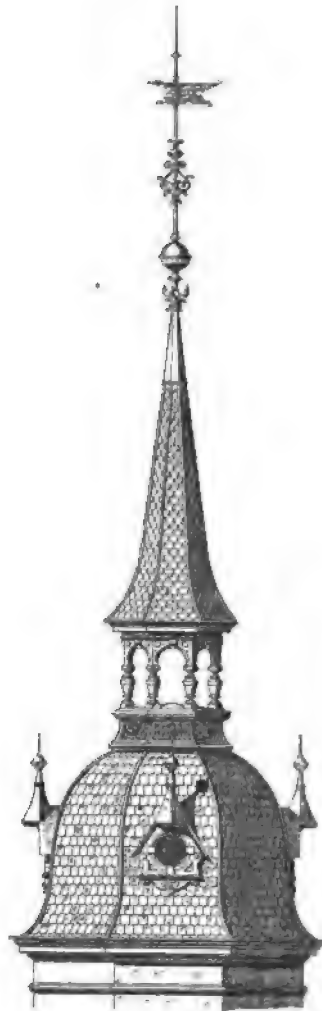


$\frac{1}{20}$ n. Gr.

Fig. 617¹²⁰⁾.

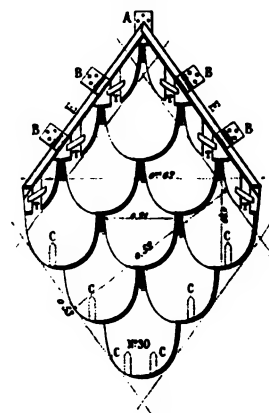


$\frac{1}{20}$ n. Gr.



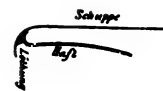
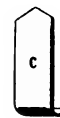
$\frac{1}{80}$ n. Gr.

Fig. 619¹²⁰⁾.



$\frac{1}{16}$ n. Gr.

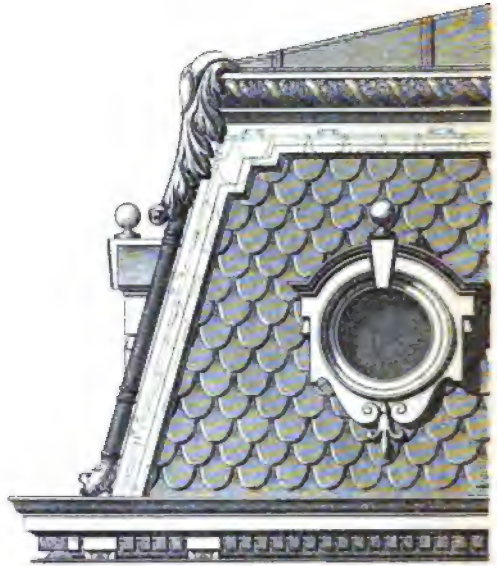
Fig. 620¹²⁰⁾.



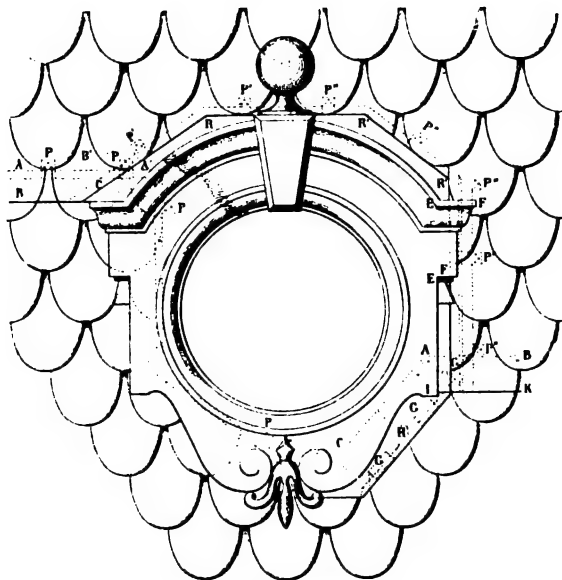
$\frac{1}{4}$ n. Gr.

und greifen dann in die Oefen *T* ein. Fig. 621¹²⁰⁾ zeigt einen Anschluß beim Grat eines Mansarden-Daches, wobei die auf die Schalung genagelten Hafte sich in den an den Schuppentafeln gebildeten Falz einhaken. Der Wulst und die Leisten der Gratverzierung werden ebenfalls in Hafte eingehakt, welche auf die Schuppen aufgelöthet sind. So geschieht es auch am First. Fig. 622¹²⁰⁾ stellt den Anschluß der Schuppenbleche an ein Mansarden-Fenster dar. Die Tafeln werden mit ihren Falzen der Holz-Construction des Fensters so nahe als möglich gebracht, schneiden oben in

der Linie AA' (links) mit einem Falz ab und werden durch die Hafte P auf der Schalung befestigt. Nachdem dies geschehen, erfolgt das Anbringen der Dachluke mit dem Anschlußstreifen R , der über den Abfluß AA' fortgreift und mittels Hafte an der Dachschalung befestigt wird. Hierauf kann mit dem Verlegen der Schuppenbleche fortgefahren werden, wobei ein Theil der Schuppen B und B' mit den unteren Schuppen zusammengelöthet wird. Die rechte Seite der Abbildung zeigt einen anderen Anschluß, bei welchem die Rauten nur bis zur Linie AB reichen und zunächst bei A , B und C angenagelt werden. Danach sind auf die Schuppen G Hafte zu löthen, welche in den Anschlußstreifen H der Dachluke eingreifen. Der senkrechte und obere Anschlußstreifen derselben werden mittels Falz und Haften auf der Schalung befestigt, worauf mit dem Decken der Schuppentafeln fortgefahren wird, indem man von F zu K die überdeckenden Schuppen mit den unteren Schuppentafeln zusammenlöthet, die an den senkrechten Anschlußstreifen anschließenden jedoch in denselben einhakt.

Fig. 621 ¹²⁰).

ca. 1/30 n. Gr.

Fig. 622 ¹²⁰).

ca. 1/15 n. Gr.

275.
Drittes
System.

Beim dritten Systeme werden die Schuppen in verschiedenartiger Form einzeln gepreßt und mit Nägeln auf der Schalung oder Lattung befestigt. Solche Schuppen enthalten Fig. 623 bis 626 ¹²⁹). Eine andere Befestigungsart geschieht mittels Haken

Fig. 623.

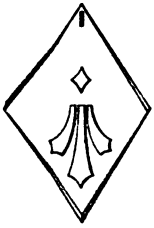
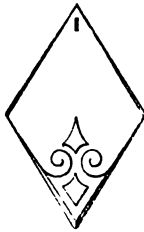


Fig. 624.



Fig. 625.

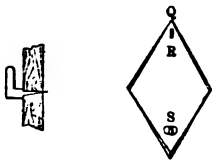
Fig. 626¹²⁹⁾.

1/20 n. Gr.

(Fig. 627¹²⁹⁾, in welche die Schuppen mit einem an der Spitze befindlichen Schlitz *R* eingehangen werden; an das untere Ende der Kehrseite ist eine Oese *S* gelöthet (Fig. 628¹²⁹⁾, welche über den Haken der tiefer liegenden Schuppe geschoben wird; Fig. 629¹²⁹⁾ u. 630¹³⁰⁾ zeigen die Anwendung. Für Eindeckung von Kuppeln u. f. w. hat

man Schuppen desselben Musters in verschiedenen Größen, welche von der Traufe nach dem Scheitel zu abnehmen. Aus Fig. 631¹³⁰⁾, welche einen Thurm der *Grands magasins du printemps* zu Paris darstellt, deren Dach Fig. 630

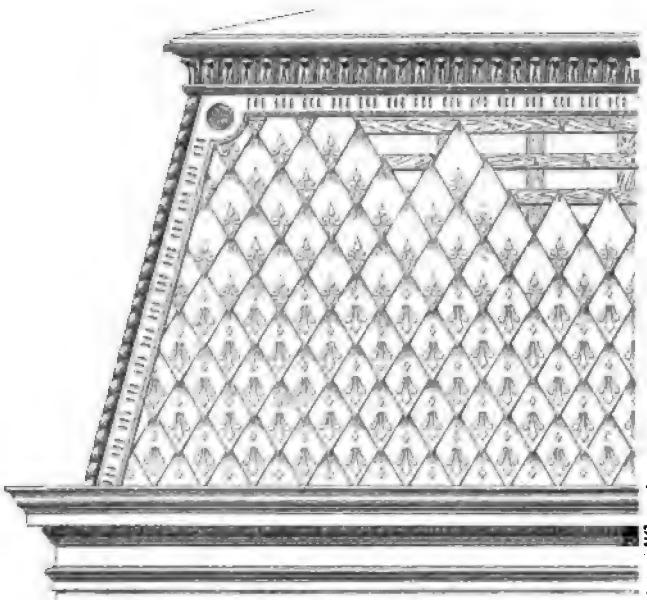
Fig. 627¹²⁹⁾. Fig. 628¹²⁹⁾.



Wir haben noch die Anschlüsse der Zinkeindeckungen an Dachgiebeln, also sowohl bei überstehenden Dächern, wie bei Giebelmauern, bei Schornsteinen und Dachlichtfenstern in das Auge zu fassen, welche fast durchweg so hergestellt werden, wie dies bei früheren Eindeckungen erklärt wurde. Die Ausführung

276.
Anschlüsse
an
Dachgiebel.

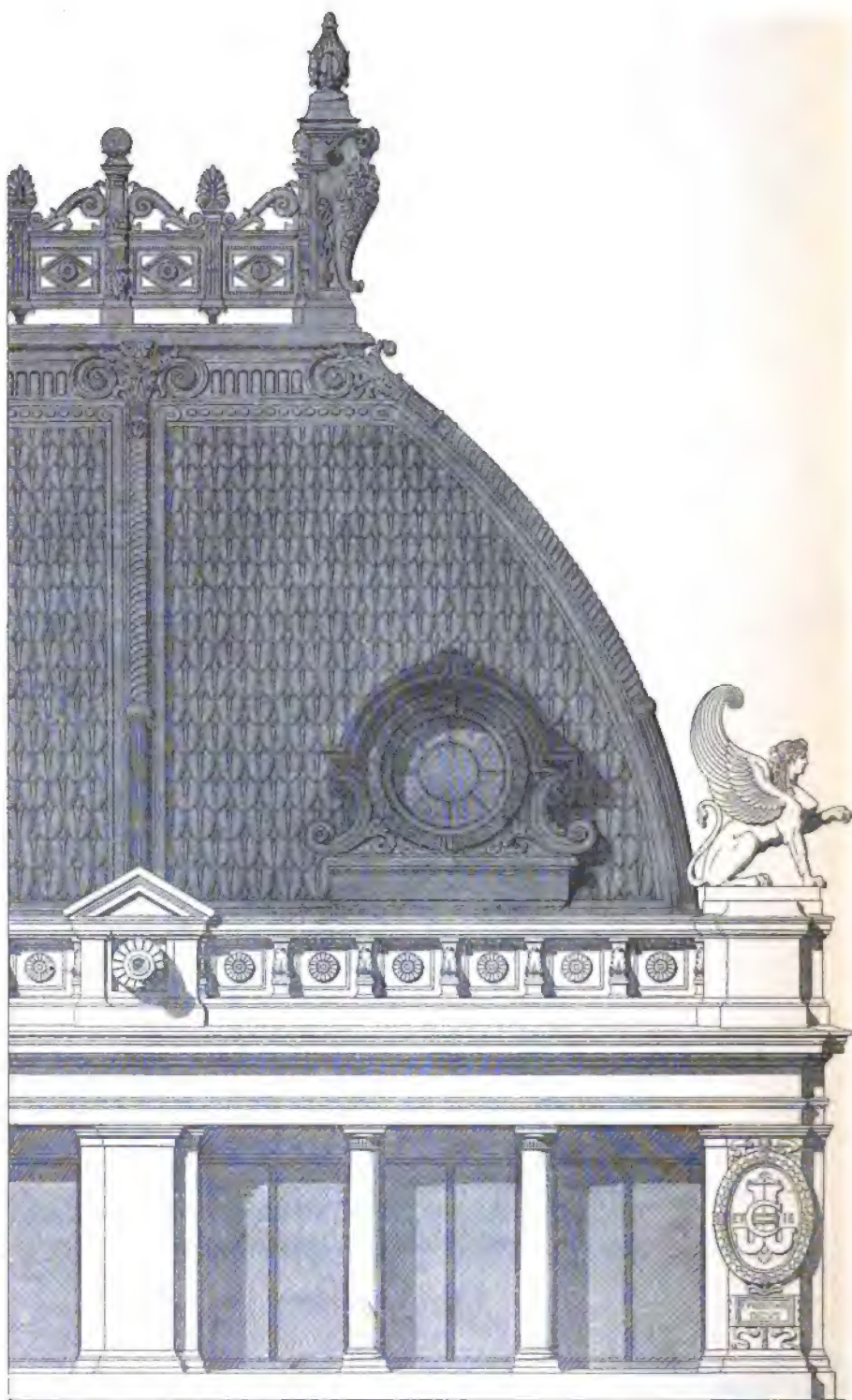
ist aber wegen des einheitlichen Materials wesentlich einfacher. An den Dachkanten über die Giebelmauern herausragender Dächer sind, wie an den Traufkanten, Vorstoßbleche oder Vorsprungstreifen anzubringen; doch darf hier die Bedeckung nicht wie dort

Fig. 629¹²⁹⁾.

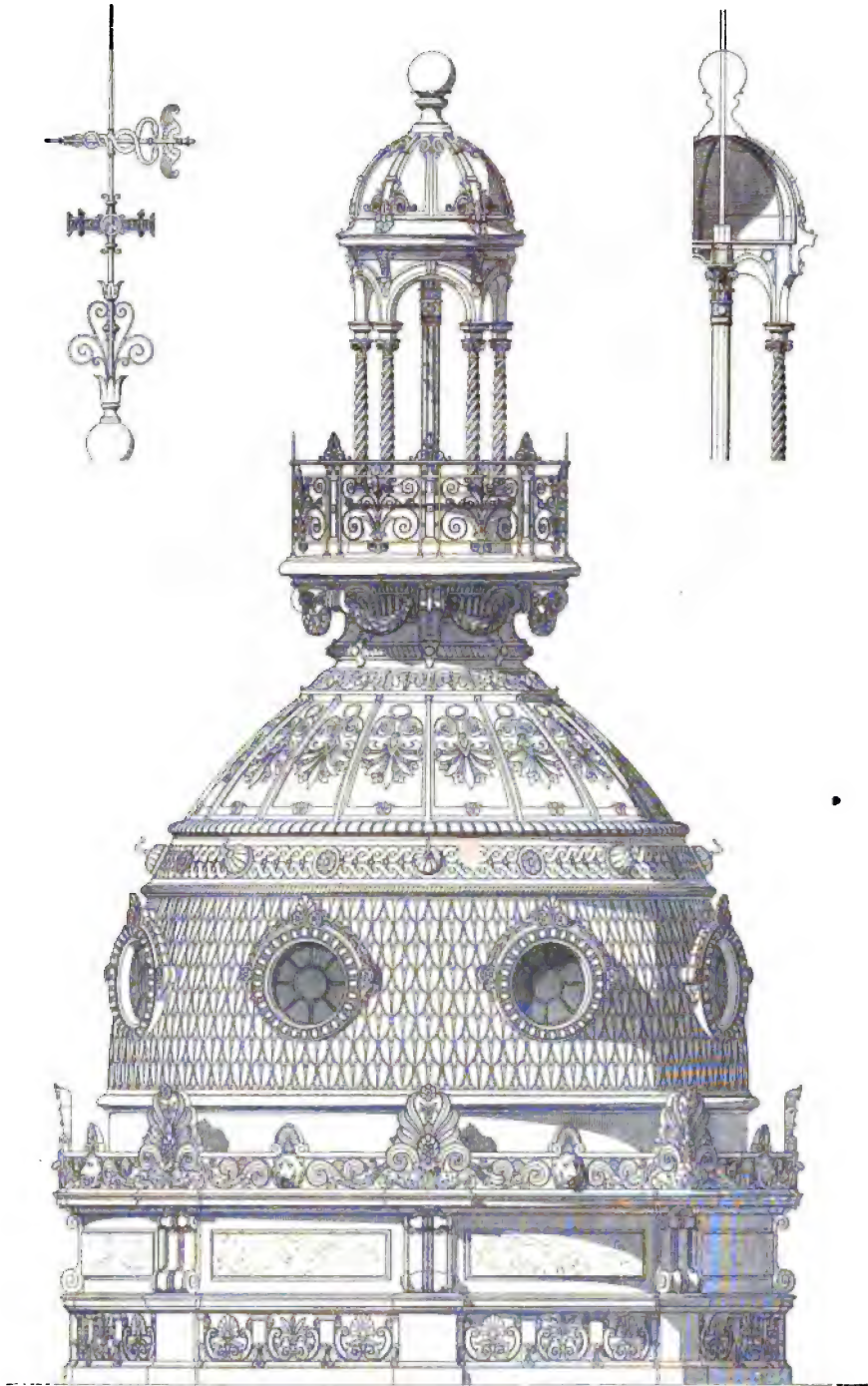
1/40 n. Gr.

flach auslaufen, sondern muß eine Aufkantung erhalten. Dies kann in verschiedenartiger Weise geschehen. Die einfachsten und billigsten, aber nicht gerade vortheil-

¹³⁰⁾ Facf.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1834, Pl. 931; 1885, Pl. 1005 u. 1006.

Fig. 630¹⁸⁰).

1/80 n. Gr.

Fig. 631 ¹³⁰). $\frac{1}{80}$ n. Gr.

haftesten Constructionen zeigen Fig. 632 u. 633¹²¹⁾. Bei ersterer ist das Vorstoßblech senkrecht an die Schalung und ein in entgegengesetzter Richtung darunter befestigtes Brett genagelt. Ueber dasselbe und die aufgekantete Eindeckung greift ein fog. Stirnband oder Stirnblech mit einfachem Falze hinweg. In Fig. 633 ist das Vorstoßblech kürzer und oben überfalzt, dagegen das Stirnblech unterhalb der Schalung angenagelt, was jedenfalls seine Längenausdehnung hindert. Aehnlich der Construction in Fig. 632 ist die in Fig. 635¹²¹⁾ erläuterte, bei welcher seitwärts an die Sparren und Schalung genagelte, profilierte Leisten der Giebelseite einen hübscheren Abschluß geben und die Ueberfaltung oben eine bessere ist. Bei Fig. 634¹²¹⁾ ist die Nagelung des durchgehenden Vorsprungstreifens etwas bedenklich. Besser ist die in Fig. 636 gezeigte Anordnung. Zu den Vorsprungstreifen, welche vor Allem das Abheben des Daches durch den Sturm zu verhindern haben, verwendet man am besten kräftiges, verzinktes Eisenblech, nicht aber, wie häufig geschieht, altes, mit Oelfarbe angestrichenes Eisen- oder Zinkblech. Abgesehen von der geringen Haltbarkeit, würde dadurch auch die Zerstörung des Zinkbleches durch Oxydation befördert werden. Besonders aber hat man darauf zu sehen, daß die Schalung des überstehenden Daches keine offenen Fugen enthält, durch welche der Sturm einen Weg unter die Dachdeckung finden würde.

Läßt man das Stirnblech fort, so vereinfacht sich die Ausführung nach Fig. 637¹²⁰⁾ wesentlich. Das Seitenbrett *E* läßt man 35 mm über die Dachschalung überstehen und befestigt die den Wulst *F* haltenden Haften recht nahe an

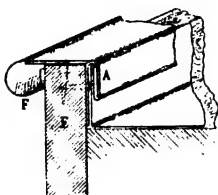
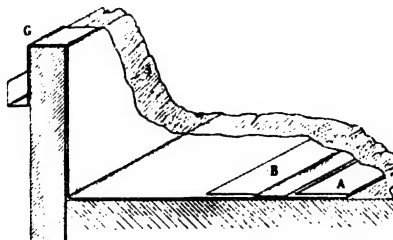
Fig. 637¹²⁰⁾. $\frac{1}{4}$ n. Gr.Fig. 638¹²⁰⁾. $\frac{1}{4}$ n. Gr.

Fig. 632.

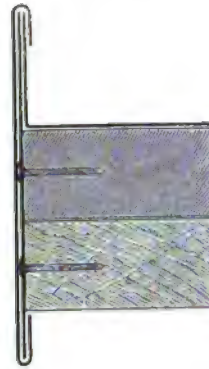
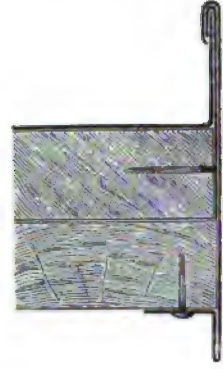
 $\frac{1}{2}$ n. Gr.Fig. 633¹²¹⁾.

Fig. 634.

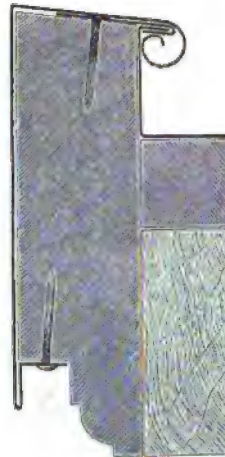
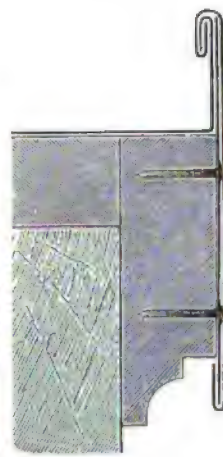
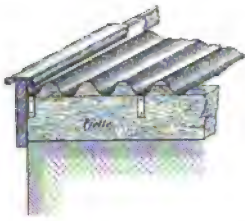
 $\frac{1}{2}$ n. Gr.Fig. 635¹²¹⁾.

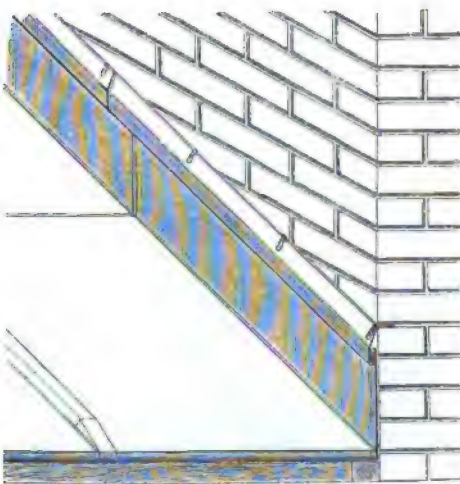
Fig. 636.

ca. $\frac{1}{15}$ n. Gr.

einander. Beide, die senkrechten und wagrechten Haften, könnten auch aus einem Stücke bestehen. In Fig. 638¹²⁰⁾ sehen wir einen Anschlußstreifen mit doppeltem Falz *R* und *A*, um eine Rautendeckung einhängen zu können, in Fig. 639¹²⁰⁾

Fig. 639¹²⁰⁾.Fig. 640¹¹⁹⁾.Fig. 641¹¹⁹⁾. $\frac{1}{20}$ n. Gr.Fig. 642¹⁸¹⁾.

deckern getadelt, so auch im Handbuch der Gefellschaft Lipine, und dafür angerathen, nach Fig. 643¹²¹⁾ die Aufkantung der Deckbleche etwa 20 bis 25 cm, der Dach-

Fig. 643¹²¹⁾.

den Anschluß an Wellblech, in Fig. 640 u. 641¹¹⁹⁾ Giebelanschlüsse der Zinkbedachung mit doppelt gerippten Tafeln.

Schließt die Dachschalung mit der Giebelmauer ab, so hat man nach Fig. 642¹⁸¹⁾ das Deckblech am Rande aufzukanten und oben etwas umzubiegen, um darüber den Wulst des eigenthümlich geformten Traufbleches schieben zu können. Dieses wird außerdem durch an seine Unterseite gelöthete und an die Mauer genagelte Hafte fest gehalten.

Die Anschlüsse an Mauern, Schornsteine u. f. w. müssen an letzteren in genügender Weise hoch geführt werden, damit das auf das Dach aufschlagende und abspritzende Regenwasser nicht mehr das Mauerwerk treffen und dasselbe durchnässen kann; doch darf die Deckung nicht unmittelbar mit dem Mauerwerk in fester Verbindung stehen, weil in Folge der Bewegungen des Dachstuhles sonst Risse und Leckstellen unvermeidlich wären.

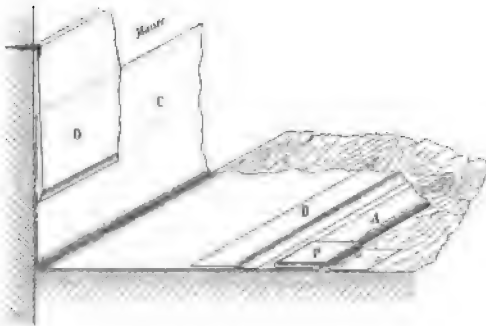
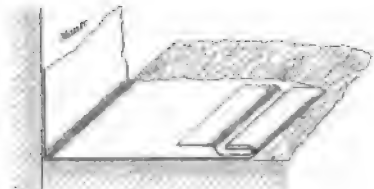
Wie schon bei den früher beschriebenen Dachdeckungen gezeigt, werden die Anschlüsse am Mauerwerk, seinen Fugen entsprechend, gewöhnlich treppenartig abgesetzt. Allerdings wird dies von manchen Dachdeckern getadelt, so auch im Handbuch der Gefellschaft Lipine, und dafür angerathen, nach Fig. 643¹²¹⁾ die Aufkantung der Deckbleche etwa 20 bis 25 cm, der Dachneigung gemäß, an den Mauern hoch zu führen, oben einfach 2,8 cm breit zu falzen und in diesen Falz die Deck- oder Kapp- leiste eingreifen zu lassen, deren Umkantung etwa 2 cm tief in eine schräg in die Mauer einzustemmende Fuge einzuschieben und hier mit verzinkten Putzhaken zu befestigen ist, wonach man die Fuge noch mit Mörtel zu verstreichen hat. Hierbei ist übersehen, daß sich eine solche 2,0 bis 2,5 cm tiefe, scharfkantige Fuge in einen harten Ziegelstein gar nicht einmeißeln läßt und daß man später auch die Putzhaken gar nicht darin befestigen kann, man müßte ihnen denn die Form kleiner Steinschrauben geben und sie mit Mörtel oder Blei in keilförmigen

277.
Anschluß
an
Giebelmauern,
Schornsteine
u. f. w.

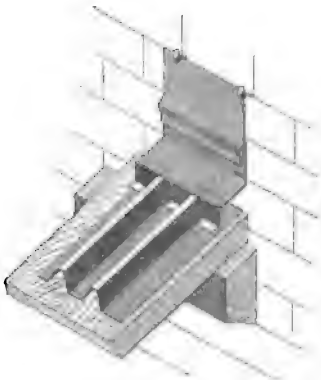
181) Fac.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1865, Pl. 8-9.

Löchern vergießen. Man wird also immer auf die bequemere Abtreppung zurückgreifen müssen, wie sie früher schon gezeigt wurde und auch bei der Eindeckung mit Tafelblech anzuwenden ist.

Die Gefellshaft *Vieille-Montagne* giebt noch einige andere Verfahren an, bei welchen man zugleich den Anschluß einer Wellblechdeckung kennen lernen kann (Fig. 644¹²⁰). Bei *A* ist die Deckleiste unten schräg abgekantet; sie überdeckt die Aufkantung des Wellbleches um 5 cm. Die Befestigung in der Mauerfuge erfolgt wie vorher mit der Beschränkung, daß nicht die Aufkantung, sondern die Deckleiste allein abgetrepppt wird, wie wir aus Fig. 648 ersehen können. Bei *R* ist nur die Deckleiste, bei *P* auch die Aufkantung gefalzt, und in beiden Fällen soll die Befestigung durch an die Mauer genagelte Hafte erfolgen, was wohl schwer ausführbar sein wird.

Fig. 645¹²⁰). $\frac{1}{4}$ n. Gr.Fig. 646¹²⁰). $\frac{1}{4}$ n. Gr.

In Fig. 645¹²⁰) u. 646¹²⁰) haben wir den Maueranschluß bei Rautendeckung. Der Unterschied beider Constructionen liegt im Anbringen des zweifachen Falzes, der einmal durch Auflöthen, das zweite Mal durch mehrfaches Umbiegen des Anschlußbleches hergestellt ist. Der Falz *B* dient zur Aufnahme der Rauten und der Falz *A* zum Anheften mittels der Hafte *P*. Die Aufkantung an der Mauer soll etwa 80 cm betragen und zur Hälfte durch den Deckstreifen überdeckt sein, der stufenförmig abgesetzt werden kann.

Fig. 647¹²⁰).

etwa 80 cm betragen und zur Hälfte durch den Deckstreifen überdeckt sein, der stufenförmig abgesetzt werden kann.

Fig. 647¹²⁰) zeigt den Maueranschluß bei doppelt gerippten Tafeln und Fig. 648¹²⁰) die

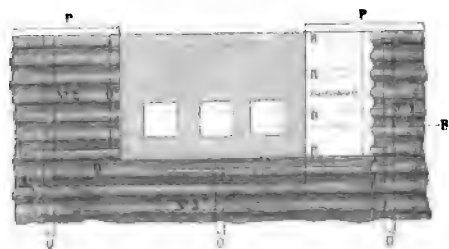
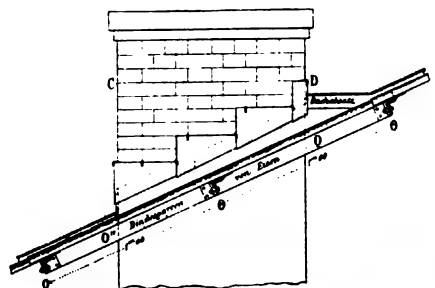
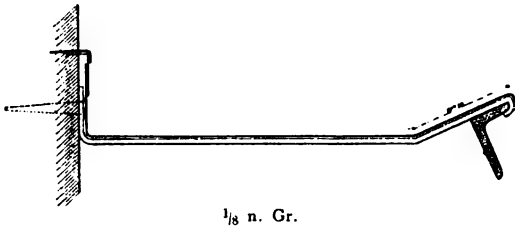
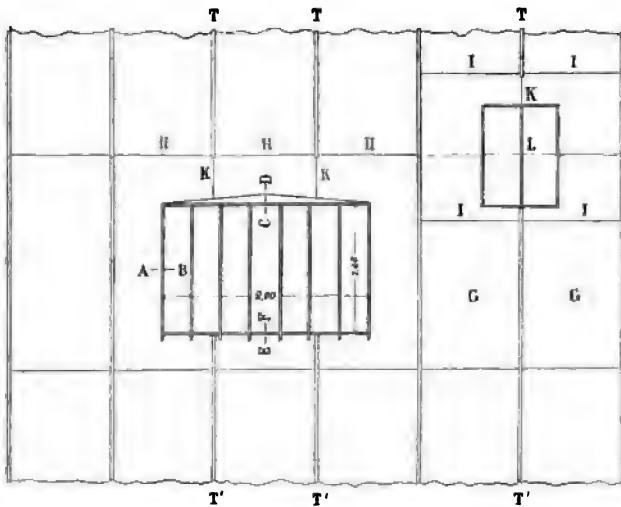
Fig. 648¹²⁰). $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Fig. 649¹²⁰). $\frac{1}{8}$ n. Gr.

nach Fig. 649¹²⁰) mit glattem Zinkblech zu überdecken.

In ähnlicher Weise sind die Anschlüsse an Dachlichter auszuführen. Bei Leistendächern fucht man diese Dachlichter nach Fig. 650¹²⁰) so zu legen, daß sie möglichst wenig Leisten durchschneiden.

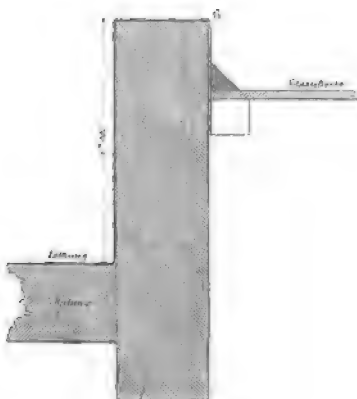
Fig. 650¹²⁰). $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Länge hier drei angeordnet werden. Die Tafeln werden bei K zusammengelöthet, greifen nach den Schnitten in Fig. 651 u. 652¹²⁰) über den mindestens 8,5 cm hohen

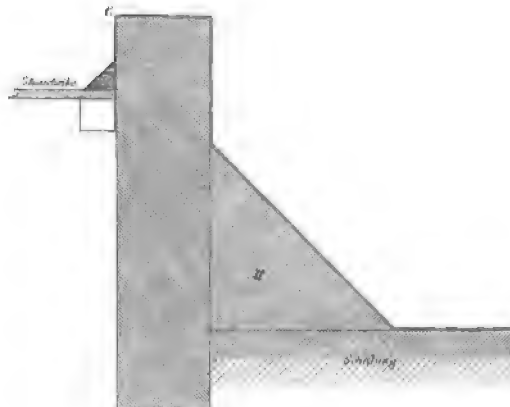
Abtreppung an einem Schnornstein bei Wellblechdeckung auf eisernem Dachstuhl. Um den Dachabatz oberhalb des Schnornsteines auszuführen, hat man 4×40 mm starke Flacheisen einerseits um die Winkelleisenpfette zu legen, andererseits mit starken Nägeln am Schnornsteinmauerwerk zu befestigen und dieselben

278.
Anschlüsse
an
Dachlichter.

Die auf die Fenster treffenden Leisten reichen nur bis zum wagrechten Falz HH und endigen dort, wie früher durch Fig. 501 (S. 195) erläutert. Die unteren Leisten werden dagegen wie beim Firft gegen den Rahmen des Dachfensters gestoßen und erhalten dort einen Anschluß nach Fig. 507 u. 508 (S. 197). Trifft ein Dachlicht gerade auf den wagrechten Falz zweier Bleche, so wird derselbe in den betreffenden Feldern, wie aus Fig. 650 zu ersehen ist, verlegt, so daß auf zwei Blechtafeln von gewöhnlicher

Fig. 651¹²⁰).

Schnitt nach A B in Fig. 650.

Fig. 652¹²⁰).

Schnitt nach C D in Fig. 650.

 $\frac{1}{2}$ n. Gr.

Holzrahmen fort und find bei *G* mit der Fenstersprosse zu verlöthen. Um das vom First herablaufende Wasser in günstiger und schneller Weise abzuleiten, wird, wie aus Fig. 650 u. 652 zu ersehen, ein dreieckiges Holz in die obere Kehle am Dachlicht eingefügt. Man hat dann darauf zu achten, daß der Falz *H* in Fig. 650 5 cm über der Oberkante des Dachlichtes liegt, so daß das Wasser über dasselbe fortfließen kann, wenn die obere, wagrechte Kehlrinne mit Eis und Schnee angefüllt sein sollte.

Wo das Dachlicht über den Rahmen fortgreift, wie bei den Säggedachlichtern, wird das Deckblech nach Fig. 653 einfach auf den Rand des Rahmens genagelt, wobei, schon der sichereren Befestigung des letzteren wegen, anzurathen ist, die Kehlen rings herum durch schräge Bretter oder dreieckige Leisten auszufüllen.

Fig. 654¹²⁰⁾ zeigt den Schnitt *EF* von Fig. 650. Hier muß der Rahmen 3 cm niedriger ein, als an den anderen drei Seiten, damit die Fenstersprossen darüber hinweg gehen können.

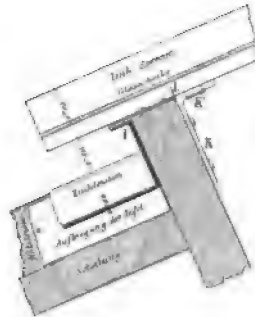
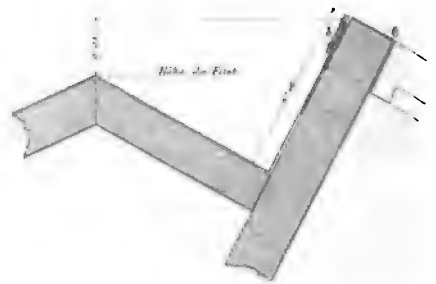
Die Aufkantung der Tafeln und der Zinkleisten sind bei *F* durch Haste befestigt, welche auf dem Holzrahmen fest genagelt und bei *L* etwas aufgekantet sind, um die Fuge gegen das Eindringen von Schnee abzuschließen. Die Aufkantung darf jedoch nicht bis an das Glas reichen, um dem Abfluß des Schweißwassers freien Durchgang zu lassen.

Aus Fig. 655¹²⁰⁾ ersehen wir das Verfahren, wenn das Dachlicht ganz in der Nähe des Firstes liegt. Der Deckstreifen ist bei *B* mit der Zinksprosse verlöthet. Eben so geschieht dies bei einem Wellblechdache auf Holzschalung, nur daß hier die Verkleidung des Rahmens mit glattem Bleche an das Wellblech angelöthet werden muß.

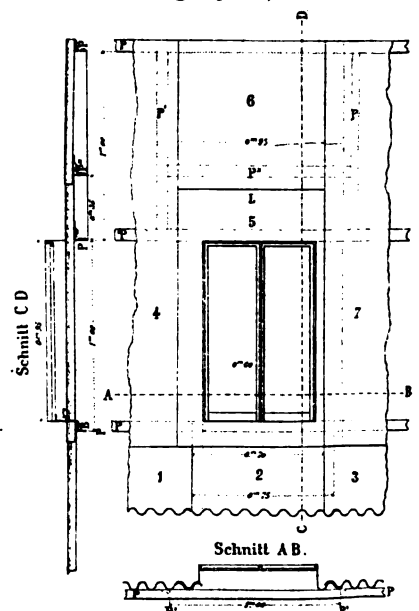
Bei einem Dachlicht ohne Holzrahmen in einem Wellblechdache ist nach Fig. 656¹²⁰⁾ folgende Construction anwendbar. Man hat die Lichtöffnung aus einer breiteren und kürzeren Wellblechtafel Nr. 5 herauszuschneiden, die man auch durch Zusammenlöthen zweier schmaler Tafeln erhalten kann. Um genügendes Auflager zu schaffen, sind zwischen die Pfetten *P* die zwei kurzen Winkleisen *P'* und das Zwischenstück *P''* zu nieten. Hierauf wird mit der Eindeckung

Fig. 653¹²⁰⁾.

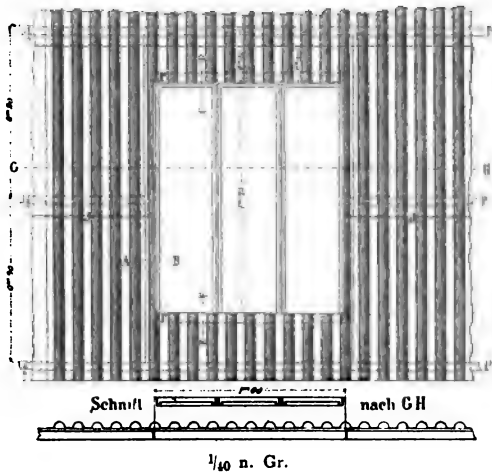
ca. 1/15 n. Gr.

Fig. 654¹²⁰⁾.Schnitt nach *EF* in Fig. 650.
1/4 n. Gr.Fig. 655¹²⁰⁾.

1/4 n. Gr.

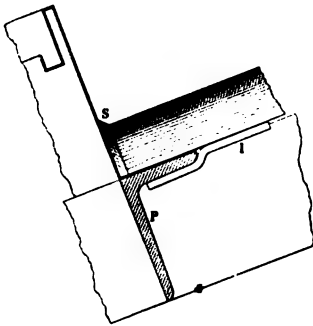
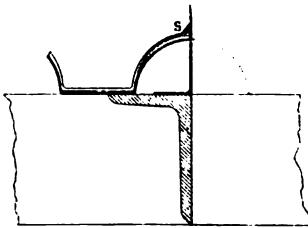
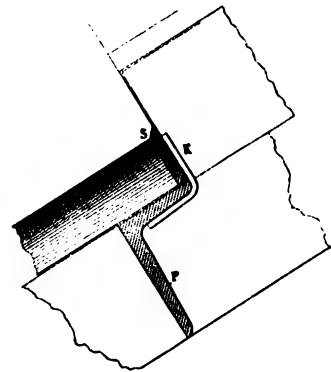
Fig. 656¹²⁰⁾.

1/40 n. Gr.

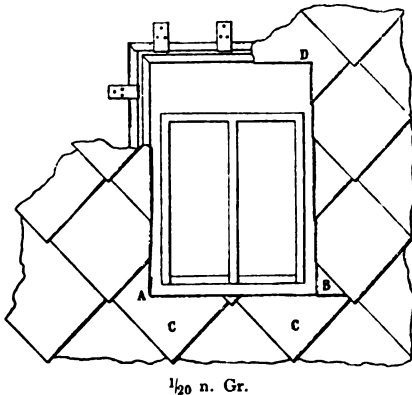
Fig. 657¹²⁰).

der Tafeln 1, 2 und 3 begonnen; darauf folgt die Platte 4, über welche die Dachlichttafel 5 fortgreift, während sie rechts von der Tafel 7 überdeckt wird. Genügt für die Dachlichtöffnung, bezw. das darauf gelöthete Dachlicht eine gewöhnliche Wellblechtafel, so kann man sich die oben beschriebene Veränderung der Eisen-Construction ersparen. Fig. 657¹²⁰) zeigt mit den Einzelheiten in Fig. 658 bis 660¹²⁰) die Anordnung eines solchen Dachlichtes bei cannelirtem Zinkblech, welche nach dem soeben Gefagten keine weitere Erklärung erfordert.

In Fig. 661¹²⁰) fassen wir ein in ein Rautendach eingefügtes Dachlicht, dessen Anschluß rings einen doppelten Falz erhalten muß. Es wäre ein Fehler, die untere Raute *C* wie bei *A* eckig aus-

Fig. 658¹²⁰).Fig. 659¹²⁰).Fig. 660¹²⁰).

zufschneiden. Es muß vielmehr *C* wagrecht abgeschnitten und die Ecke *B* besonders eingefügt werden, wenn man Dichtigkeit an dieser Stelle erzielen will. Genau wie bei einem Rautendache erfolgen die Anschlüsse der Schuppendächer an Dachlichter und Schornsteine.

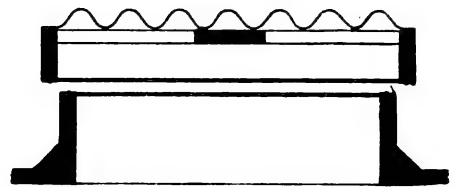
Fig. 661¹²⁰).

Die Aussteigeluken werden mit an den Ecken verzinkten Holzrahmen, wie bei den Dachlichtern, eingefasst. Darüber liegt ein Deckel, bestehend aus hölzernen Rahmen (Fig. 662), welcher durch zwei sich in der Mitte kreuzende, dort überblattete Leisten gegen Verschieben gesichert und an den Seiten mit glattem, oben mit Wellblech bekleidet ist. Soll statt des letzteren glattes Blech benutzt werden, so muß der Deckel eine feste Bretterdecke haben. Die

279.
Aussteige-
öffnungen.

Deckel find durch ein Kettchen oder Gelenkband an der einen und durch einen Haken mit Oefse an der entgegengesetzten Seite des Rahmens zu befestigen, um das Aufheben und Herabwerfen derselben durch den Sturm zu verhindern. Für die Oeffnung genügt eine Gröfse von 60 bis 75 cm im Quadrat.

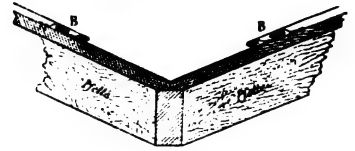
Fig. 662.



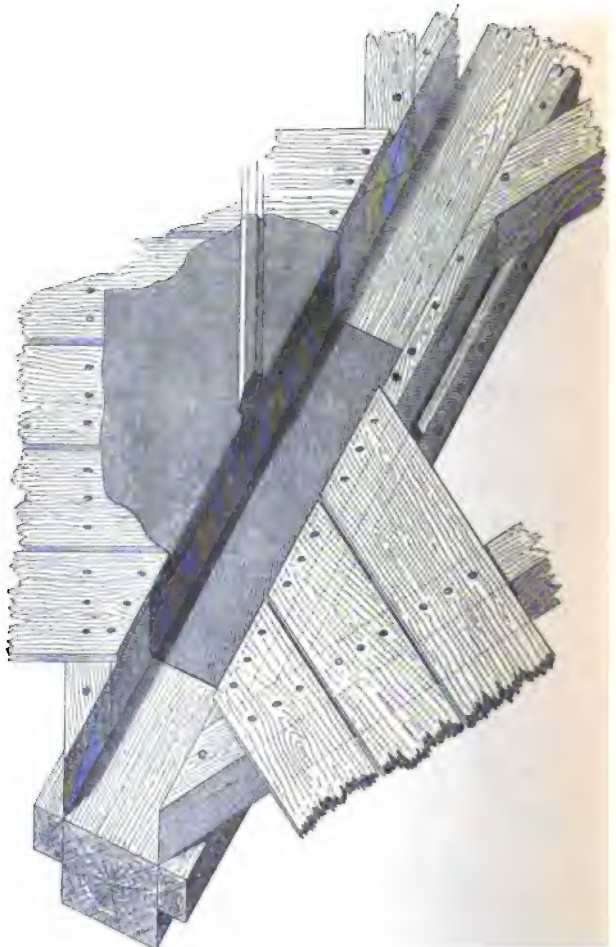
1/15 n. Gr.

280.
Dachkehlen.

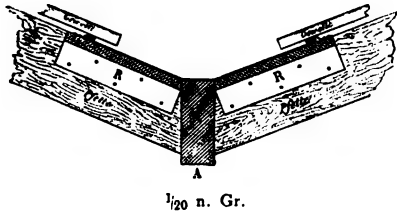
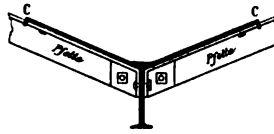
Zur Eindeckung der Kehlen verwendet man 40 bis 60 cm breite Bleche, welche an beiden Schmalseiten, also in der Längsrichtung, einfache, 26 bis 28 mm breite Falze erhalten, sobald die Neigung der Kehlrinne 50 cm auf 1 m übersteigt. Bei geringerem Gefälle, bis 30 cm auf 1 m, ist aber der doppelte Falz mit einer Ueberdeckung von mindestens 10 bis 15 cm anzubringen. Hierbei können immer 2 bis 3 Bleche zusammengelöthet werden. An den Langseiten derselben, also an den Verbindungsstellen mit den Deckblechen, ist nach Fig. 663¹²⁰⁾ der getrennte, einfache Falz mit Haften anzubringen. Haben die zusammenstossenden Dachflächen ungleiches Gefälle oder eine sehr ungleiche Höhe, so wird das Wasser von der steileren oder gröfseren Dachfläche, mit gröfserer Geschwindigkeit in der Kehle anlangend, das in der entgegengesetzten Richtung kommende zurückstauen oder gar zurücktreiben, so dafs es leicht durch die Falze auf die Schalung dringen kann. In solchem Falle legt man besser eine vertiefte Kehlrinne an (Fig. 664¹²²⁾), wie wir sie schon bei der Rinneneindeckung kennen gelernt haben. Die Breite und Tiefe solcher Kehlrippen richtet sich nach der sich darin ansammelnden Wassermenge. Bei Wellenzink auf hölzernem Dachstuhl hat man zu beiden Seiten des Kehlparrens, der den Boden der Rinne bildet, 25 cm breite Bretter auf Lattenstücke zu nageln, die an den Schiftsparren befestigt sind. Der einfache Falz der Kehlauskleidung wird um etwa 10 cm von den Wellblechtafeln überragt (Fig. 665¹²⁰⁾).

Fig. 663¹²⁰⁾.

1/20 n. Gr.

Fig. 664¹²²⁾.

122) Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1885, Pl. 8—9 u. 12.

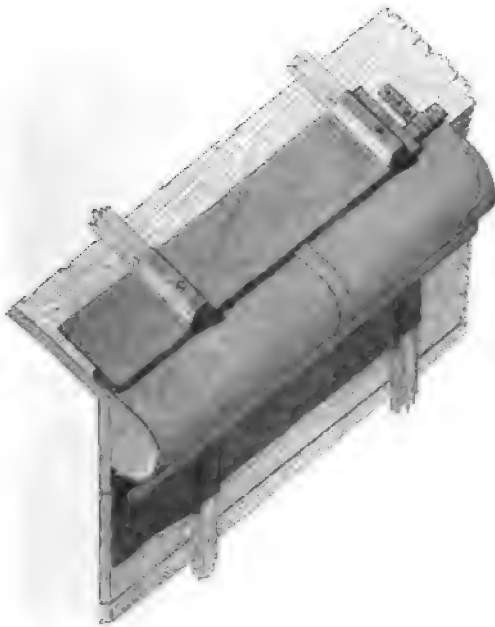
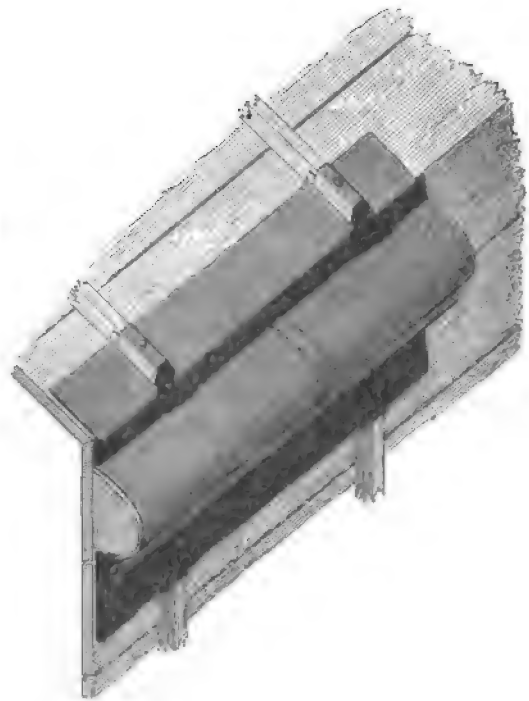
Fig. 665¹²⁰⁾. $\frac{1}{20}$ n. Gr.Fig. 666¹²⁰⁾. $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Bei eisernem Dachstuhl sind verzinkte Eisenbleche statt der Holzschalung nach Fig. 666¹²⁰⁾ mittels kleiner Schraubenbolzen mit flachen Köpfen auf den Winkleisen zu befesti-

gen. Das darüber zu deckende Zinkblech wird an seinen Längsseiten um die kleine Abkantung jener Blechtafeln herumgefaltet.

Bei Mansarden-Dächern sind wir gezwungen, da, wo das flache Dach mit dem steilen zusammenstößt, Gesimse anzubringen. Bei kleineren derartigen Gesimsen, z. B. einem bloßen Wulst, kann man eine Holzleiste, nach den Umrissen des Wulstes gekehlt, an die Schalung nageln und dieselbe nach Fig. 667¹³²⁾ mit Zink verkleiden,

28x.
Gesimsbildung
bei
Mansarden-
Dächern.

Fig. 667¹³²⁾.Fig. 668¹³²⁾.

welches oben mit dem Bleche der Plattform überfalzt und unten mittels Hafte befestigt ist. Aehnlich ist die Anordnung in Fig. 668¹³²⁾, mit dem Unterschiede, daß der Wulst etwas tiefer liegt, so daß der genannte Falz abgekantet werden kann. Zwei Gesimsbleche können zusammengelöthet und bei einfachen Gliederungen mittels Schieber mit dem Nachbarbleche verbunden werden.

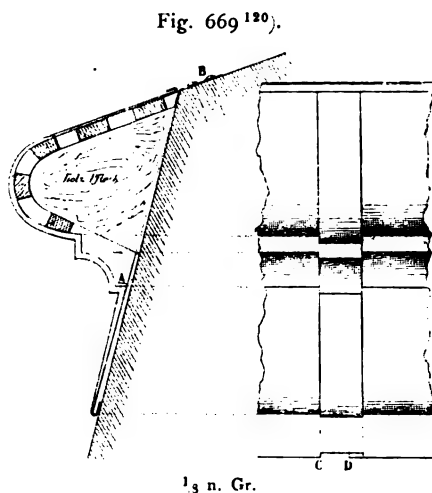
Statt der vollen gegliederten Leiste kann man auch einzelne, dem Profile gemäß ausgeschnittene Knaggen verwenden, welche oben mit einem Brette abgedeckt und in Abständen von höchstens 1,0 m befestigt sind. In Fig. 596 (S. 222) wurde bereits ein solches Gesims dargestellt und beschrieben. Sicherer ist es, die Knaggen nach Fig. 669¹²⁰⁾ mit schwachen Leisten zu benageln, um welche sich das Gesimsblech

herumkrümmt. Damit sich dasselbe, mindestens von Zink Nr. 14 gebildet, nicht senken kann, werden in Abständen von höchstens 2,0 m Blechstreifen angelöthet, welche bei *B* auf der Schalung fest zu nageln sind.

Ein anderes Mittel, solche Senkungen zu verhindern, ist das Anbringen der durch Fig. 539 (S. 206) erläuterten Schiebhafe unterhalb *A* in denselben Entfernungen, auf deren beweglichem Theile das Simsblech angelöthet ist.

Um der Ausdehnung der Gefimsbleche Rechnung zu tragen, löthet man an das Ende des einen Blechstreifens bei *C* eine 5 cm breite, dem Profil gemäß gebogene Zinkleifte mit zwei 1 cm breiten Abkantungen an jeder Seite.

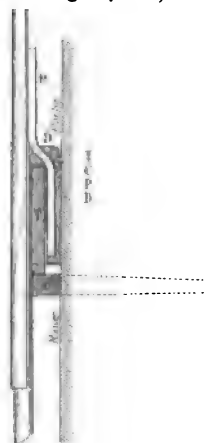
Unter diese Zinkleifte greift das Nachbarblech mit einer Aufkantung bei *D* in dem nöthigen Abstände, um eine Verschiebung möglich zu machen. Diese Aufkantungen müssen, dem Umriss des Gefimses folgend, sich oben und unten verjüngen, damit die Leifte dort nur wenig absteht.



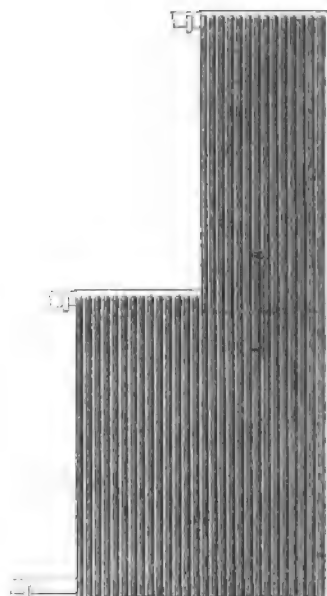
13 n. Gr.

282.
Bekleidung
lothrechter
Wände.

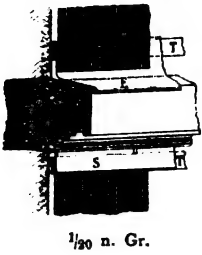
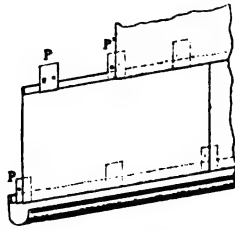
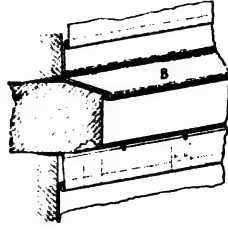
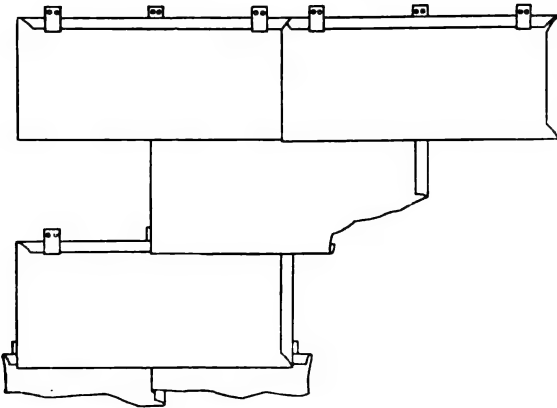
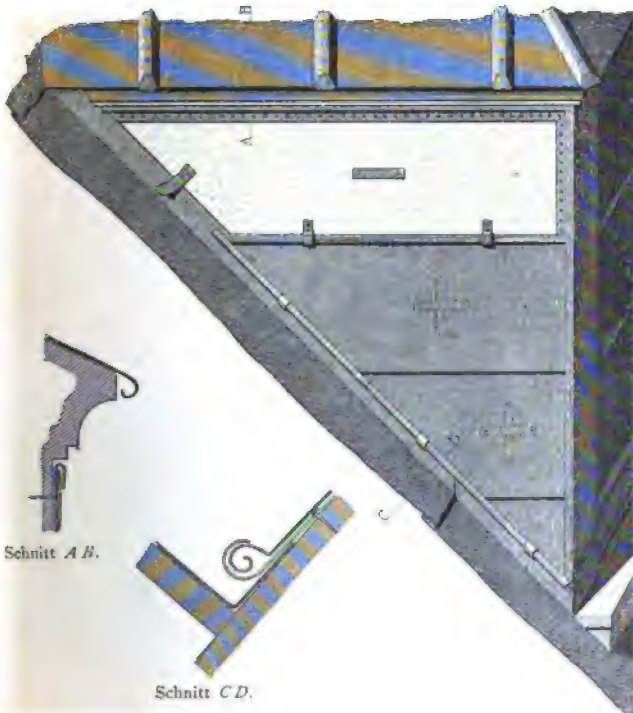
Häufig werden lothrechte Wände zum Schutze gegen Feuchtigkeit oder auch nur des besseren Aussehens wegen mit Zink bedeckt, besonders die Seitenflächen von Dachfenstern. Man verwendet hierzu Wellblech oder cannelirtes Zinkblech, glattes Tafelblech, die früher genannten doppelt gerippten Tafeln, Rauten, Schuppen u. f. w. Bei Well- und cannelirtem Zinkblech genügt dabei eine Stärke von Nr. 10, während die Haften von Zinkblech Nr. 14 anzufertigen sind. Bei Ziegelwänden kann man die letzteren in den Fugen befestigen; bei Sandsteinwänden hat man jedoch entlang der wagrechten Stöße der Bleche Holzleisten anzubringen, auf welche die Haften genagelt werden. Besser ist es, statt der Holzleisten Flacheisen *T* zu verwenden, welche nach Fig. 670 ¹¹⁹⁾ auf eisernen Haken *C* ruhen und mittels Keilen in dem nöthigen Abstände von der Mauer gehalten werden. Die Bleche von 82 cm Höhe und 1,0 m Breite werden mit ihrem oberen, glatten Ende nach Fig. 671 ¹¹⁹⁾ um die Leisten gebogen und unten mittels Haften *P*, die immer auf die fünfte Welle gelöthet werden, mit den eisernen Stäben verbunden. Fig. 672 ¹²⁰⁾ zeigt die Unterbrechung der Bekleidung durch ein Steingefims. In Fig. 676 ¹²¹⁾ wird die Bekleidung einer Wand mit gefalzten Blechtafeln dargestellt, deren jede mit drei Haften an Holzleisten oder unmittelbar an der Mauer befestigt ist. Der mittlere dieser Haften ist an der Kehrseite der Tafel angelöthet, während die beiden seitlichen in den oberen Falz

Fig. 670 ¹¹⁹⁾.

1/2 n. Gr.

Fig. 671 ¹¹⁹⁾.

1/40 n. Gr.

Fig. 672¹²⁰⁾. $\frac{1}{20}$ n. Gr.Fig. 673¹²⁰⁾. $\frac{1}{40}$ n. Gr.Fig. 674¹²⁰⁾. $\frac{1}{40}$ n. Gr.Fig. 675¹²⁰⁾. $\frac{1}{40}$ n. Gr.Fig. 676¹²¹⁾.Fig. 677¹²²⁾.

Schnitt A B.

Schnitt C D.

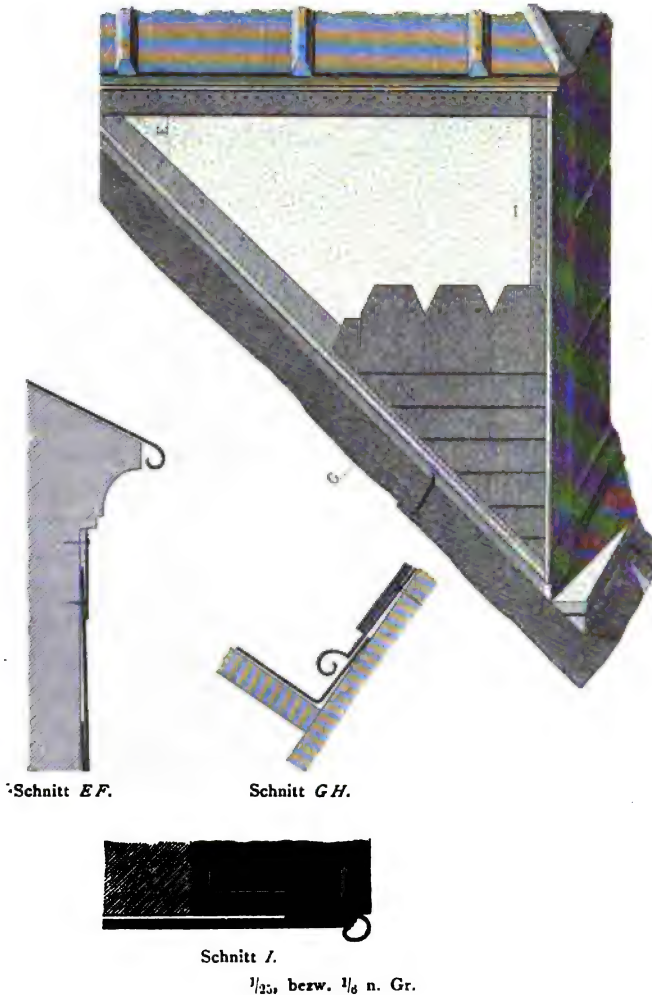
 $\frac{1}{25}$, bzw. $\frac{1}{6}$ n. Gr.

Handbuch der Architektur. III. 2, e.

derfelben eingreifen. In Fig. 673¹²⁰⁾ ist eine kleine Rinne unterhalb der Bekleidung angebracht, um das an die Wand anschlagende und daran herabfließende Regenwasser aufzufangen, in Fig. 674¹²⁰⁾ die Befestigung bei einem Gesimse und in Fig. 675¹²⁰⁾ die Bekleidung einer Fensterlaibung. Fig. 677¹²²⁾ erläutert die Bekleidung der Seitenwand eines Dachfensters mit gefalzten Zinkblechtafeln. Ausser den oberen und seitlichen Haften finden wir noch in der Mitte der Kehrseite die bereits bekannte, aufgelöthete Oese, welche sich auf einem an beiden Enden befestigten Haft verschieben kann. Die Befestigung des letzteren dürfte übrigens keine Schwierigkeiten haben. Die Schnitte *AB* und *CD* zeigen den Anschluß an das kleine Gesims und in der Dachkehle. Solche Seitenwände von Dachfenstern kann man auch mit Schuppenblechen oder mit Schiefern bekleden, nachdem sie nach Fig. 678¹²²⁾ eine Einfassung mit Zinkblech erhalten haben. Die Schnitte *EF*, *GH* und *I* zeigen die Form dieser Anschlüsse.

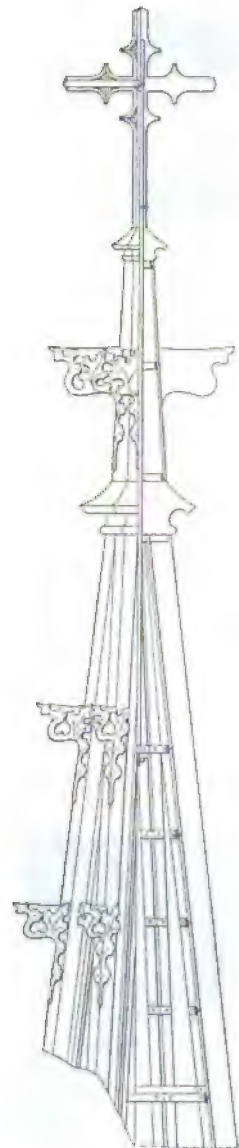
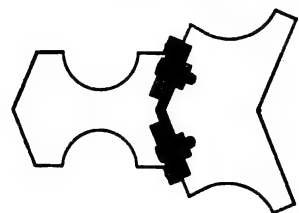
Bei Thürmen wird häufig eine Eisen-Construction mit getriebenem oder gestanztem

283.
Bekleidung
von
Thürmen.

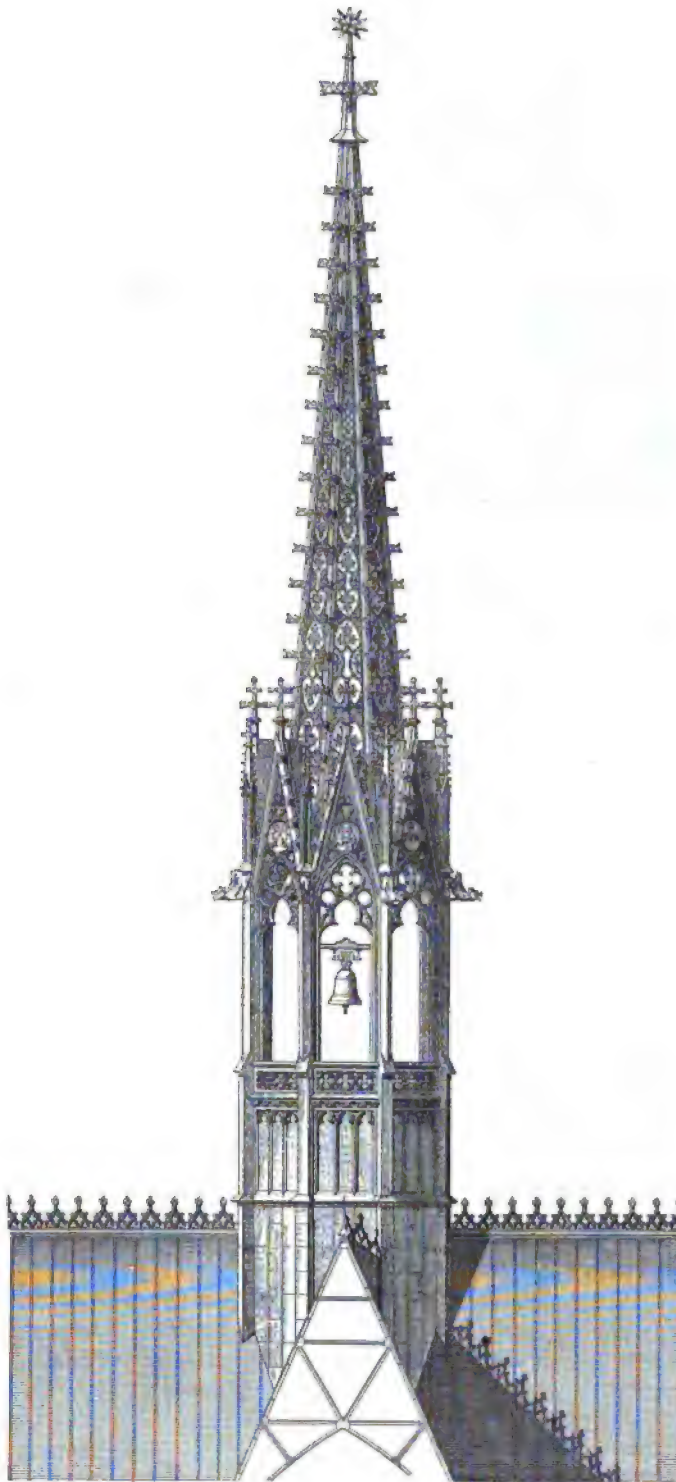
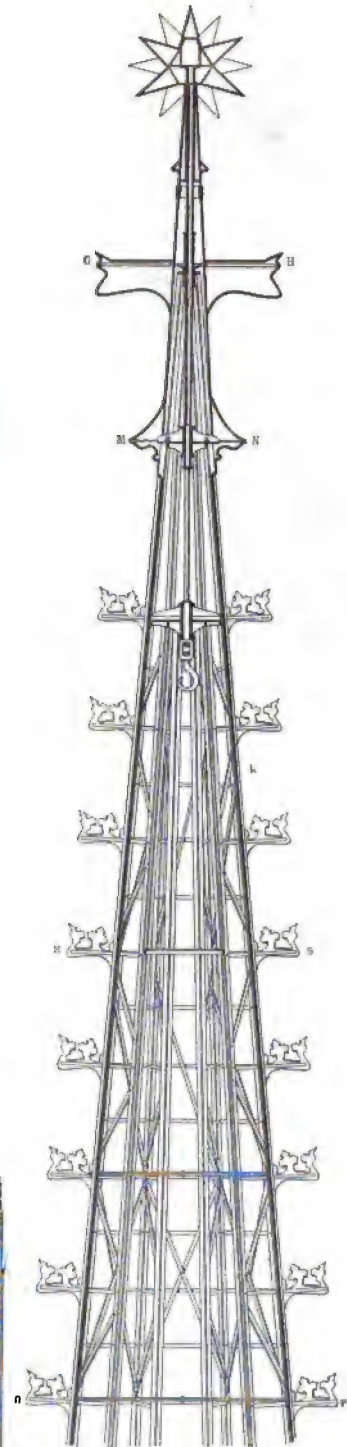
Fig. 678¹³³⁾.

Zinkblech umkleidet. Hierbei ist darauf zu sehen, daß das Zinkblech recht stark genommen wird, besonders bei großen, glatten Flächen, weil man gewöhnlich hierbei gezwungen ist, die Verbindungen zu löthen, wodurch die freie Bewegung der Architekturtheile verhindert wird. Schwaches Zinkblech müßte in solchen Fällen fein cannelirt werden.

Da sich hohle Zinkblechkörper nicht frei tragen können, ohne durch die Einwirkung der Sonnenhitze ihre Form zu verändern, hat man sie im Inneren durch angelöthete Stege von Zink oder Eisen zu stützen. Nur wenn solche Stützen oder Spreizen fehlen oder in zu geringer Zahl angeordnet sind, werden sich die getriebenen Zinkarbeiten verziehen, beulig werden oder sich gar umlegen.

Fig. 679¹³³⁾.ca. $\frac{1}{50}$ n. Gr.Fig. 680¹³³⁾.ca. $\frac{1}{20}$ n. Gr.

¹³³⁾ Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1860, S. 490 u. Bl. 53.

Fig. 681¹³⁴⁾.ca. $\frac{1}{300}$ n. Gr.Fig. 682¹³⁴⁾.ca. $\frac{1}{100}$ n. Gr.

¹³⁴⁾ Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1862, S. 489 u. Bl. 42, 64.

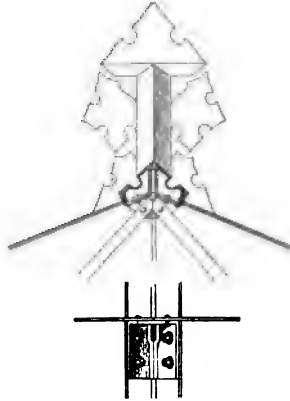
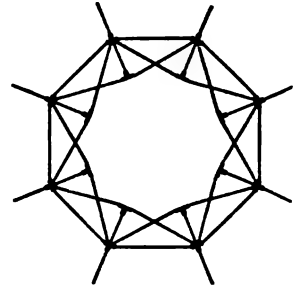
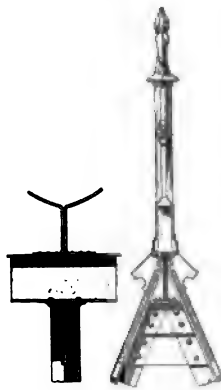
Fig. 683¹³⁴).ca. $\frac{1}{25}$ n. Gr.Fig. 684¹³⁴).ca. $\frac{1}{25}$ n. Gr.Fig. 685¹³⁴).Schnitt nach *OP* in Fig. 68s.ca. $\frac{1}{100}$ n. Gr.

Fig. 679¹³³) stellt die Spitze des Thurmes der evangelischen Kirche zu Eupen in Eisen und Zinkblechverkleidung und Fig. 680¹³³) den Schnitt durch einen Grat derselben dar.

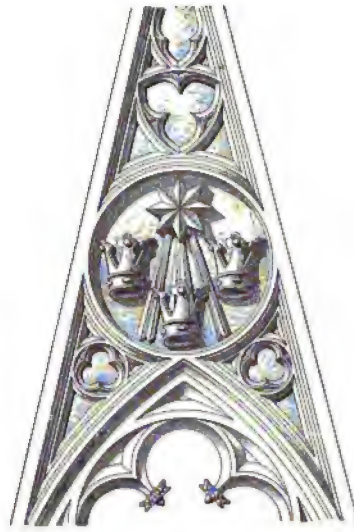
Der Bericht in der in Fußnote 133 genannten Quelle sagt darüber: »Die Bekleidung des Gespärres besteht aus getriebenem Zinkblech von 2 Pfund pro Quadratfuß Gewicht (also etwa aus Zinkblech Nr. 19). Die Sprungblätter (Krabben), aus zwei Hälften bestehend, sind zusammengelöthet, mit Abwässerung gehörig abgedeckt und mittels Löthung mit den Rippen fest verbunden. Der grösste Theil der getriebenen Zinkarbeit wurde in Formen von Gufseisen gestanzt und zu diesem Zwecke sowohl die Form als das Zinkblech erwärmt, wodurch die Arbeit sehr exact und billig hergestellt werden konnte. Das Kreuz über der Kreuzblume ist von getriebenem Kupfer und in Feuer vergoldet.«

Fig. 681¹³⁴) zeigt den in Zinkblech getriebenen Dachreiter des Domes zu Cöln in ganzer Ansicht, Fig. 682¹³⁴) dessen Spitze, Fig. 683¹³⁴) die Ansicht einer Krabbe, Fig. 684¹³⁴) die Aufsicht derselben und den Schnitt eines Grates, Fig. 685¹³⁴) den wagrechten Schnitt der Eisen-Construction nach *OP* in Fig. 682, Fig. 687¹³⁴) die Ansicht, Fig. 686¹³⁴) den Schnitt des Dachkammes mit der früheren Bleiendeckung und Fig. 688 bis 691¹³⁴) einige Einzelheiten der Zinkbekleidungen.

Fig. 686¹³⁴).Fig. 687¹³⁴).ca. $\frac{1}{40}$ n. Gr.

Die in Fußnote 134 genannte Zeitschrift beschreibt die Ausführung des Dachkammes folgendermaßen: »Auf dem Firstleiten des Kirchendaches ist der 4 Fuß hohe Dachkamm befestigt, dessen Ornamentik aus Zink mit $2\frac{1}{2}$ Linien Wandstärke gegossen ist. Im Inneren der fortlaufenden Ornamente dienen Eisenstangen zur Stütze gegen den Winddruck, und wurden zur Verhinderung eines elektrochemischen Zersetzungsprocesses zwischen Zink und Eisen die entstehenden Zwischenräume mit Asphalt ausgegossen, der die Stützeisen von den Zinkwandungen hinreichend isolirt.

Das Kirchendach auf dem Lang- und Querschiff des Domes enthält im Ganzen 270 Quadratruthen Dachfläche, bei einer Firstlänge von zusammen 368 Fuß rheinl., die gleichmäÙig mit gewalzten Bleiplatten von 5 Pfund Gewicht pro Quadratfuß eingedeckt ist. Die Verbindung der einzelnen Tafeln besteht in

Fig. 688 ¹³⁴⁾.Fig. 689 ¹³⁴⁾. $\frac{1}{60}$ n. Gr.Fig. 690 ¹³⁴⁾.Fig. 691 ¹³⁴⁾.ca. $\frac{1}{20}$ n. Gr.

doppelten Falzen, während die Tafeln selbst durch angelöthete Lappen auf der Dachschalung angeheftet sind ¹³⁵⁾.

e) Dachdeckung mit Eisenblech.

Neben den Vortheilen der übrigen Metaldächer hat die Eisenblecheindeckung wegen des hohen Schmelzpunktes des Eisens den Vorzug größerer Feuerficherheit; doch ist das Eisenblech das einzige der zur Dachdeckung geeigneten Metalle, welches ohne schützenden Ueberzug nicht anwendbar ist.

^{284.}
Schutzmittel.

Diese Schutzmittel sind:

- 1) die Anstriche;
- 2) die Ueberzüge mit einem anderen Metalle, und
- 3) die Herstellung einer Eifenoxyduloxyschicht.

Die Anstriche können nur dann wirksam sein, wenn sie in doppelter Lage schon vor dem Aufbringen der Bleche auf das Dachgerüst erfolgt sind, damit sie auch den von der Schalung bedeckten und in den Falzen versteckten Stellen gegen das Rosten Schutz verleihen. Auch würde nach Fertigstellen der Eindeckung das nothwendige Reinigen der Bleche von etwa schon vorhandenem Roste nicht mehr aus-

^{285.}
Anstriche.

¹³⁵⁾ Diese Bleideckung ist, wie aus dem in Art. 217 (S. 174) Gefagten hervorgeht, inzwischen erneuert worden. Die Schalung derselben bestand aus $\frac{5}{4}$ -zölligen tannenen Brettern.

föhrbar fein. Deshalb find dieselben zunächſt durch Scheuern und Reiben mit Drahtbürſten und Beſen mittels verdünnter Salz- oder Schwefelfäure ($\frac{1}{4}$ Säure und $\frac{3}{4}$ Waſſer) von allen anhaftenden Roſttheilen und Unreinigkeiten zu befreien, darauf mit Kalkwaſſer und endlich mit reinem Waſſer abzuwaſchen. Hiernach und nach dem vollkommenen Trockenwerden, welches am beſten in einem Trockenofen geſchieht, werden die Bleche mit reinem Leinöl geſtrichen, was den Zweck hat, die feinen, durch das Säurebad entſtandenen Poren auszufüllen, welche durch einen Farbenanſtrich nur überdeckt werden würden. Darauf endlich erfolgt die zweimalige Grundirung mit Bleimennigfarbe, welche dünnflüſſig und zum zweiten Male erſt dann aufgetragen werden darf, wenn der erſte Anſtrich völlig erhärtet iſt, alſo früheſtens nach 3 Tagen. Das Beimifchen von Siccativ, einem Gemenge von Bleiglätte und Leinölfirniß, um ein ſchnelleres Erhärten zu bewirken, iſt durchaus verwerflich, weil dadurch die Haltbarkeit der Oelfarbe ſehr weſentlich beeinträchtigt wird¹³⁶). Nach dieſer Behandlung der Bleche find dieſelben in genügender Weiſe zum Eindecken vorbereitet; doch iſt die fertige Dachfläche gleichfalls noch zweimal anzufreichern. Zu dieſen äußeren Anſtrichen verwendet man entweder wiederum Leinölfirniß oder, was weniger gut, Spirituslackfirniße, als Farbenzuſatz Bleimennige oder, wenn man an der rothen Färbung Anſtoß nimmt, Graphit, dem man ein wenig Bleiweiß zuſetzen kann, wenn ein hellerer Ton gewünscht wird. Auch metalliſches Zink in feinſter Pulverform, ſog. Zinkſtaub, ſoll, mit etwas pulveriſirter Kreide dem Leinölfirniß zugemengt, einen äußerſt haltbaren Anſtrich ergeben. Dagegen empfiehlt *Gottgetreu* gerade für Dachdeckungen ein Gemenge von 3 Theilen gepulverter Bergkreide und 1 Theil Chamottmehl unter Zuſatz von präparirtem Leinöl.

Nach *Williams* gewähren günſtige Ergebniſſe Löſungen aus Asphalt, Pech, Terpentin oder Petroleum, und zwar iſt es bei deren Anwendung nicht nothwendig, die Anſtrichflächen vorerſt von Roſt zu reinigen; denn ſei die Fläche roſtig, dann durchdringe der Anſtrich die Roſtſtellen, umhülle ſie und mache die Roſttheilchen zu einem Theile des Anſtriches ſelbſt. Durch Zuſatz von Leinöl werde die Unlöslichkeit deſſelben verſtärkt. Als Farbkörper eignet ſich hierbei ein Gemiſch aus 2 Theilen Braunſchweiger Schwarz mit 1 Theil Mennige, Bleiweiß oder Bleioxyd.

In Amerika wird das Eiſen in luftverdünntem Raume ſtark erhitzt, um ſeine Poren auszudehnen und es dann mit erwärmtem Paraffin zu behandeln, welches in jene Poren eindringt. Hiernach erfolgen noch die üblichen Anſtriche.

Um günſtige Ergebniſſe durch dieſe Anſtriche des Eiſenblechs zu erzielen, muß zunächſt die Anſtrichmaſſe auch ohne Zuſatz von Siccativ eine gute Trockenfähigkeit haben, muß dünnflüſſig ſein, um auch in die kleinſte Vertiefung eindringen zu können, muß ferner dünn aufgetragen werden, weil fette Schichten nur ſehr langſam durch und durch erhärten oder, was viel ſchlimmer iſt, an der Außenfläche ein feſtes Häutchen bekommen, unter welchem die Farbe lange weich bleibt. Dies wird um ſo mehr der Fall ſein, wenn der folgende Anſtrich aufgetragen wird, bevor noch der vorhergegangene völlig getrocknet und erhärtet iſt. Wird bei Regenwetter angeſtrichen, ſo bilden ſich durch Verdunſtung der Waſſertheilchen Blaſen unter der Oelfarbe, wonach ſich dieſelbe abſchält. (Weiteres hierüber ſiehe in Art. 191, S. 159.)

In Rußland, wo Eiſenblech das gewöhnlichſte Deckmaterial der beſſeren Gebäude iſt, wird daſſelbe faſt durchweg nur durch Anſtriche geſchützt. Auch bei

¹³⁶⁾ Ueber die Zuſätze zum Leinölfirniß ſiehe Theil I, Band 1, erſte Hälfte (Abth. I, Abſchn. 2, Kap. 6, unter i) dieſes »Handbuches«.

uns greift man, besonders bei landwirthschaftlichen Bauten, mehr und mehr auf diese Deckart zurück und muß sich hierbei auch auf Anstriche beschränken, weil Verzinkungen bei den ammoniakalischen Ausdünstungen der Ställe nicht haltbar sind.

Ueber die metallischen Ueberzüge der Eisenbleche ist bereits in Theil I, Band 1, erste Hälfte (Abth. I, Abchn. 1, Kap. 6, unter i) dieses »Handbuches«, eben so über das Emailliren derselben das Nöthige gesagt worden. Das Verzinken des Eisens wird überall da, wo die dünne Zinkschicht nicht der Zerstörung durch saure Gase (siehe darüber Art. 191, S. 159) ausgesetzt ist, den besten Schutz gegen Rosten gewähren. Man hat allerdings behauptet, daß das verzinkte Eisen schneller durch Rost zerfressen würde, als das unverzinkte, wenn erst an einzelnen Stellen die Zinkkruste durch äußere Einflüsse entfernt wäre. Versuche haben jedoch ergeben, daß selbst da ein Rosten nicht stattfindet, wenn nur die zinkfreien Stellen klein genug sind. Es wurde früher allgemein geglaubt, daß sich bei Berührung zweier Metalle eine Art galvanischer Säule bilde, wodurch das oxydirbarste der beiden Metalle, indem es den Sauerstoff anziehe, das andere negativ elektrisch mache und es dadurch vor Oxydation bewahre. Dies sei auch bei verzinktem Eisen der Fall: Zink, oxydirbarer als Eisen, absorbire den Sauerstoff, werde aber dadurch nicht zerstört, sondern das dem Metalle anhängende Zinkoxyd bilde eine feste Rinde, welche von Luft und Feuchtigkeit nicht angegriffen werde und um so mehr das darunter befindliche Metall schütze, als die gut gereinigte Oberfläche des Eisenbleches, in das geschmolzene Zink eingetaucht, eine Legirung mit demselben eingehe. Hiervon ist nach *Trumann* wahrscheinlich nur das Letztere richtig. Diese Zinkeisenlegirung soll selbst an solchen Stellen, wo die Zinkkruste abgesprungen ist, noch lange Zeit das der Atmosphäre ausgesetzte Eisen vor Rost bewahren.

Andererseits ist allerdings auch bei verzinkten Eisenblechen ein sehr schnell fortschreitendes Rosten beobachtet worden. Dies kann auf verschiedene Ursachen zurückzuführen sein. Sind durch Abpringen der Zinkschicht beim Befestigen größere Stellen des Eisens bloß gelegt, wie dies vorkommen kann, wenn das Zinkbad sehr heiß gewesen ist, so wird sich das Eisen bald mit einer Lage pulverigen Oxyds bedecken, welches nicht mit dem Metalle zusammenhängt, wie das Oxyd beim Zink und die Patina bei der Bronze, und deshalb keinen Schutz gewährt, sondern im Gegentheil angeblich in elektrische Wechselwirkung mit dem Metalle tritt und so die Zerstörung desselben befördert. Da auch die noch übrige Zinkkruste dadurch sehr schnell vernichtet werden wird, so muß das Durchfressen des Eisenbleches sich sehr schnell ausbreiten. Eine andere Möglichkeit ist die, daß die Verzinkung nicht mit reinem Zink ausgeführt war, sondern unter Zusatz von Blei erfolgte, wobei sie bei Weitem nicht eine so innige Verbindung mit dem Eisen eingeht, oder daß dieselbe, wie dies in England und Frankreich heute noch vielfach geschieht, auf galvanischem Wege hergestellt wurde, wobei die Zinkhülle nur eine äußerst dünne wird. Endlich kann noch die Atmosphäre in der Umgebung des durch Verzinkung geschützten Daches saure oder ammoniakalische Gase enthalten haben, welche die Zerstörung der Bleche beförderten. Keinesfalls sind bis heute die Erfahrungen über die Haltbarkeit und Dauerhaftigkeit des Zinkschutzes bei Eisen abgeschlossen.

Da, wo das Eisenblech dem Angriffe von Säuren ausgesetzt ist, empfiehlt sich die Verbleiung desselben. Dieses Verfahren, obgleich schon vor 40 Jahren von *Rabatel* als Schutz verzinkter Bleche ausgeführt, wobei es sich nicht besonders bewährt hat, wird neuerdings allein bei Eisenblechen angewendet. Wir wollen auf

286.
Metallische
Ueberzüge:
Verzinkung.

287.
Verbleiung.

diese Deckart später noch zurückkommen und jetzt nur noch bemerken, daß, wenn die dünne Zink- oder Bleihülle etwa beim Eindecken irgend wo abspringen sollte, diese Stelle durch Ueberlöthen von Neuem geschützt werden kann.

288.
Bower-Barff'sches
Verfahren.

Durch den sog. Inoxydations-Proceß oder das *Bower-Barff'sche* Verfahren kann endlich das Eisenblech ohne fremde Ueberzüge gegen das Rosten geschützt werden. Die Beobachtung, daß eiserne Thürbeschläge Jahrhunderte lang den Einflüssen der Witterung getrotzt haben und heute noch so wohl erhalten sind, wie zur Zeit ihrer Herstellung, weil ihre Außenseite mit Magneteisen, Hammereschlag, d. i. Eisenoxyd-oxydul, überzogen ist, führte *Barff* auf den Gedanken, das Magneteisen als gleichmäßige Schutzschicht auf den Eisentheilen zu erzeugen. Zu gleicher Zeit suchten die Gebrüder *Bower* dasselbe Ergebnis auf anderem Wege zu erreichen; doch erst, als beide Erfinder zu gemeinamem Handeln sich vereinigt hatten, gelang es ihnen, die Oberfläche der Eisentheile, gleich viel ob Schmiede- oder Gufseisen, mit einer ganz beliebig dicken Magneteisenschicht zu überziehen, welche sich bei Schmiedeeisen erst bei einer weit die Elasticitätsgrenze übersteigenden Spannung ablöst, bei Gufseisen jedoch selbst bei Bruchbelastung unberührt bleibt. Bei diesem Verfahren werden die Bleche in einem Flammenofen, der mit drei Gasgeneratoren in Verbindung steht, auf 600 bis 700 Grad erhitzt und während der ersten, 15 Minuten andauernden Periode den Generatorgasen mit Luftüberschuß ausgesetzt, wobei sie sich in Folge des Sauerstoffgehaltes der Gase mit rothem Eisenoxyd überziehen. In der zweiten, 20 Minuten währenden Periode werden unvermischte und unverbrannte, daher reducierend wirkende, Sauerstoff anziehende Generatorgase über die Bleche geleitet, welche durch ihren Gehalt an Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoffen das rothe Eisenoxyd in das blaue, rostschützende Magneteisen verwandeln.

Wenig kohlenstoffhaltiges Schmiedeeisen erfordert in einer dritten Periode die Ueberleitung von auf 700 Grad überhitztem Wasserdampf. Durch Wiederholung des Verfahrens kann die Dicke der magnetischen Oxydschicht nach Belieben vergrößert werden ¹⁸⁷⁾.

Solcher Schutz hat sich bei eisernem Wellblech vorzüglich bewährt, welches selbst eine geringe Biegung ohne Verletzung der Schutzdecke vertragen hat. Wo solche abprang, rostete immer nur die verletzte Stelle, ohne daß sich die Oxydation weiter ausbreitete. Für die Anwendung dieses Verfahrens spricht auch seine Billigkeit, welche die des Verzinkens wesentlich übertrifft, so wie die Erfahrung, daß auf so behandeltem Eisen Emailirungen vorzüglich haften.

289.
Verbindung
d. Eisenbleche.

Die Verbindung der Eisenbleche erfolgt nur durch Falzen oder Nieten, obgleich das Löthverfahren bei verzinkten Blechen allenfalls ausführbar ist ¹⁸⁸⁾.

290.
Eindeckungs-
arten.

Wir können folgende Eindeckungsarten mit Eisenblech unterscheiden:

- 1) die Deckung mit Tafelblech,
- 2) die Deckung mit Wellblech,
- 3) die Deckung mit verzinkten Formblechen, Rauten u. f. w.,
- 4) die Deckung mit emailirten Formblechen,

und endlich, sich hier noch anreihend:

- 5) die Deckung mit Platten aus Gufseisen.

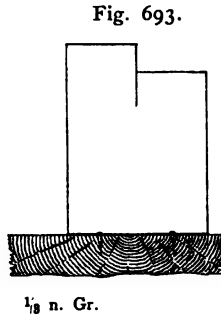
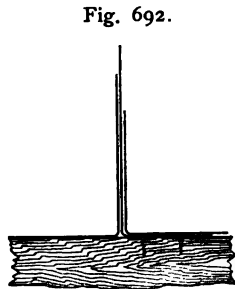
¹⁸⁷⁾ Nach: Deutsche Bauz. 1884, S. 440.

¹⁸⁸⁾ Ueber die Dicke, Numerirung u. f. w. der Eisenbleche siehe a. a. O., Kap. 6, unter f.

1) Deckung mit Tafelblech.

Die gewöhnliche und älteste Eindeckungsart mit Tafelblech hat eine große Ähnlichkeit mit der Kupfereindeckung. Die Decktafeln werden an ihren schmalen Seiten, den wagrechten Stößen, durch den einfachen liegenden Falz, in den man

291.
Gewöhnliche
Eindeckung.



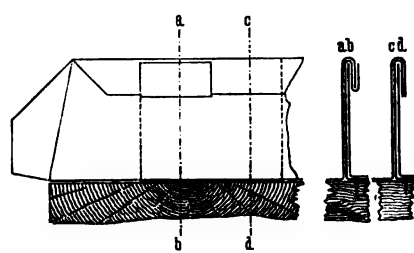
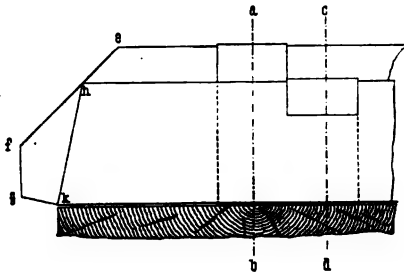
Mennigfarbe getränkte Hanf- oder Juteschnur einlegen kann, zusammengehängt, und zwar ohne Hafte, wogegen die Langseiten, durch stehende Falze verbunden, solche Hafte nach Fig. 692¹⁸⁹⁾ erhalten. Fig. 693¹⁸⁹⁾ zeigt den Haft in der Seitenansicht und Fig. 694¹⁸⁹⁾ mit gefalzten

Lappen. Diese Hafte werden in Abständen von 40 bis 50 cm mit je zwei Nägeln auf der Schalung befestigt. Die eine Blechtafel ist, wie aus Fig. 695 u. 696¹⁸⁹⁾

Fig. 695.

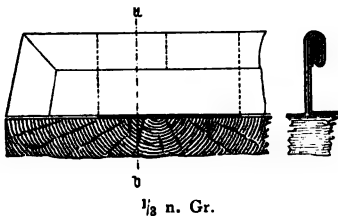
Fig. 696¹⁸⁹⁾.

Fig. 697.

Fig. 698¹⁸⁹⁾.

$\frac{1}{8}$ n. Gr.

hervorgeht, um 1 cm höher aufzukanten, als die benachbarte. Aus Fig. 695 ersehen wir den Zuschnitt der Aufkantungen an der Dachtraufe, aus Fig. 697 bis 699¹⁸⁹⁾

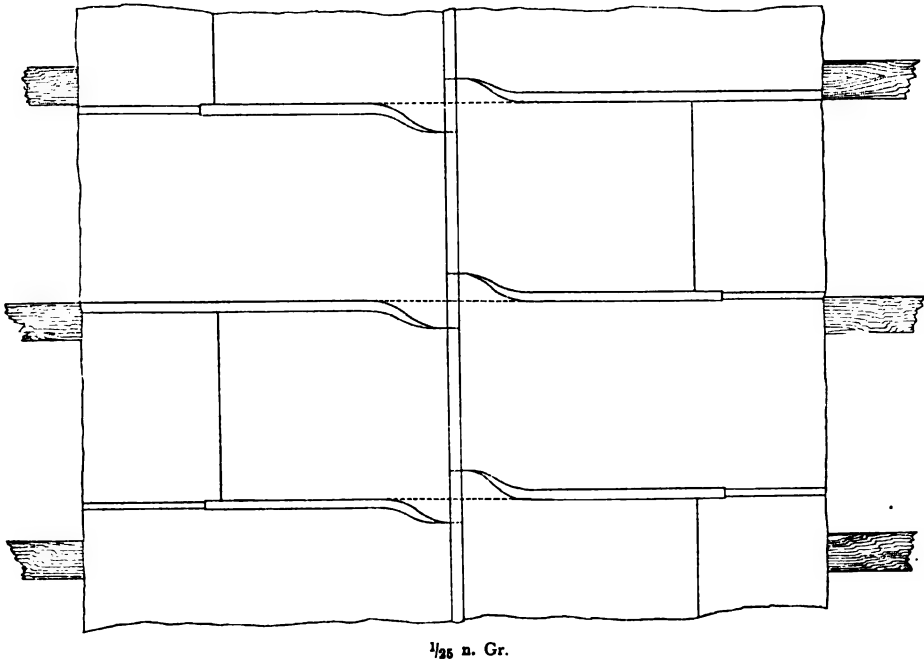
Fig. 699¹⁸⁹⁾.

das allmähliche Umfalzen der Bleche bis zur Vollendung. Um an die First- und Gratfalze die senkrechten Falze anschließen zu können, werden diese nach Fig. 700¹⁸⁹⁾ niedergechlagen, worauf die ersteren genau eben so ausgeführt werden, wie die übrigen. Natürlich werden alle Falze möglichst nach der Seite umbogend, welche der Wetterseite entgegengesetzt ist. An der Traufe erfolgt die Befestigung mittels eines Vorstoßbleches, wie früher beschrieben.

Hiervon abweichend ist die Eindeckung mit verzinkten Tafelisenblechen. Diese haben den Zinkblechen gegenüber eine nur geringe Ausdehnbarkeit, etwa $2\frac{1}{2}$ -mal weniger als erstere, und werden deshalb auch in weit geringerem Maße von Temperaturunterschieden beeinflusst. Die Eindeckung mit verzinkten Eisenblechen, wie sie *Hein, Lehmann & Co.* in Berlin liefern, kann sowohl auf Schalung, als auch auf einfacher

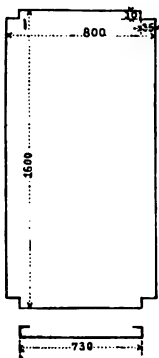
292.
Eindeckung
mit verzinkten
Blechen.

¹⁸⁹⁾ Nach: Die Arbeiten des Dachdeckers etc. 2. Aufl. Darmstadt 1866. Taf. 28.

Fig. 700¹⁸⁹⁾. $\frac{1}{25}$ n. Gr.

Lattung vorgenommen werden. In letzterem Falle ist die Entfernung der Sparren und Latten von der Gröfse der Blechtafeln abhängig, so zwar, dafs unter den Querflößen stets Latten liegen müssen, die im Uebrigen höchstens in Abständen von 35 cm befestigt werden. Da die Tafeln gewöhnlich 160 cm lang und 80 cm breit sind, nach Abzug der Abkantungen aber 151 und 73 cm, so folgt daraus die Lattungsweite

Fig. 701.

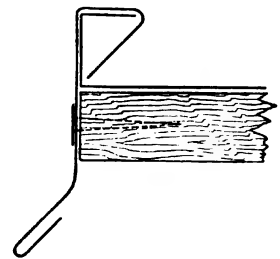
 $\frac{1}{40}$ n. Gr.

$$\frac{151}{5} = 30,2 \text{ cm von Mitte zu Mitte. Bei}$$

der Eindeckung auf Schalung ist der Sparrenabstand unabhängig von der Tafelgröfse.

Behufs Eindeckung werden die Tafeln an den 4 Ecken nach Fig. 701 ausgeschnitten und an den 4 Seiten aufgekantet, bezw. gefalzt. Den Abschluß am Giebel eines überstehenden Daches mittels verzinkter Giebelleiste zeigt Fig. 702.

Fig. 702.

 $\frac{1}{215}$ n. Gr.

Zur Befestigung der Decktafeln an den Langseiten dienen Haften aus 6 cm

breitem, verzinktem Eisenblech, welche, ähnlich wie in Fig. 693, zum Theile aufgeschnitten sind, um eine Hälfte nach links, die andere nach rechts umbiegen zu können. Der Abstand der Haften von einander beträgt etwa 50 cm. Ihre Aufkantungen werden nach Fig. 703 u. 704 erst um den wagrechten Lappen der linken, dann der rechten Tafel gebogen. Ueber diesen Stofs wird nunmehr nach Fig. 705 eine dreiseitige Deckleiste geschoben, deren Nähte zu verlöthen sind. Die wagrechten Falze der Bleche werden nach Fig. 706 einfach in einander gehängt und mit einem Haft von

Fig. 703.

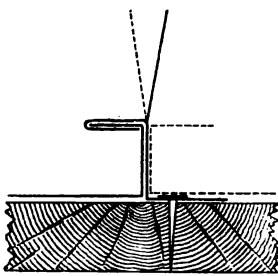


Fig. 704.

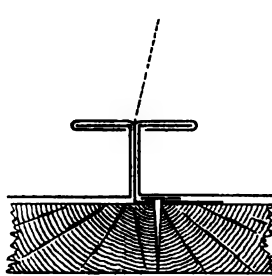
 $\frac{1}{2}, 5$ n. Gr.

Fig. 705.

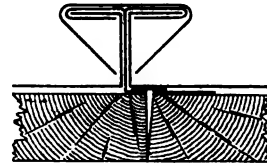


Fig. 706.

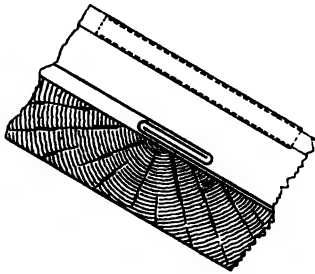
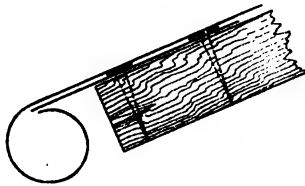
 $\frac{1}{2}, 5$ n. Gr.

Fig. 707.

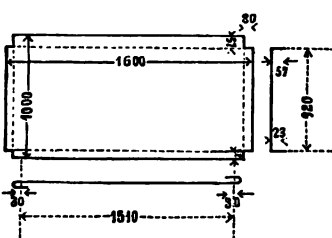
 $\frac{1}{2}, 5$ n. Gr.

3,0 cm Breite befestigt. Die Eindeckung am Firf erfolgt wie bei den senkrechten Stößen, nur daß die Tafeln der Dachneigung entsprechend aufzukanten sind, während an der Traufe dieselben mit einem Wulft nach Fig. 707 über ein 60 cm breites Vorstoßblech fortgreifen. Es

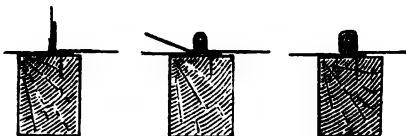
empfehlte sich, die Dachhöhe gleich $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{10}$ der Gebäudetiefe zu wählen.

Die Eindeckung mit verbleitem Blech kann eben so oder auf folgende Weise nach den Angaben von *Hein, Lehmann & Co.* ausgeführt werden¹⁴⁰⁾. Die größten Abmessungen solcher Bleche betragen 160 und 100 cm. Da bei der Eindeckung für den Seitenfalz etwa 3 cm, für den Längsfalz aber 9 cm, im Ganzen also ungefähr 13 Procent verloren gehen, so beträgt die Deckbreite 92 cm und die Decklänge 151 cm, wonach sich die Eintheilung der Sparren und Latten zu richten hat. Bezüglich der letzteren ist zu bemerken, daß sie nicht auf die Sparren aufgenagelt, sondern in dieselben eingelassen oder zwischen sie geschoben werden müssen, damit ihre Oberfläche mit der der Sparren in einer Ebene liegt. Die Stärke der verbleiten Bleche beträgt 0,6 mm. Fig. 708¹⁴⁰⁾ zeigt, wie dieselben, ähnlich wie vorher, an den Ecken ausgeschnitten werden. Die

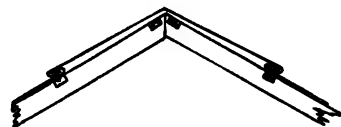
293.
Eindeckung
mit verbleiten
Blechen.

Fig. 708¹⁴⁰⁾. $\frac{1}{10}$ n. Gr.

Befestigung an den Langseiten erfolgt mittels Hefte von 4 cm Breite und 16 cm Länge, gleichfalls von verbleitem Eisenblech, welche nach Fig. 709¹⁴⁰⁾ auf die Sparren genagelt und mit den Deckblechen verfalzt werden. Statt einer besonderen Verfirftung

Fig. 709¹⁴⁰⁾. $\frac{1}{15}$ n. Gr.

wird eine ganze Tafel nach Fig. 710¹⁴⁰⁾ übergelegt und wie sonst mit den anderen verbunden. Im Ueb rigen verfährt man

Fig. 710¹⁴⁰⁾.

¹⁴⁰⁾ Nach: Deutsche Bauz. 1885, S. 459.

bei dieser Eindeckung eben so, wie bei derjenigen mit verzinkten Tafeln. An Schornsteinen, Dachlichtern und sonstigen Dachdurchbrechungen wird sich Löthung, die übrigens leicht ausführbar ist, nicht immer vermeiden lassen.

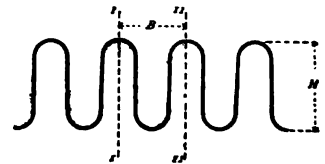
294. Häufig wird die Eindeckung mit eisernen Tafelblechen über alten Holzschindeldächern als Unterlage ausgeführt. Dies bietet keine Schwierigkeiten; nur hat man darauf zu sehen, daß die Nagelung der Hafte eine genügend sichere ist, was man schließlich durch Einfügen von Bohlenstücken zwischen die Sparren oder durch Aufnageln von Latten für die Stöße der Bleche quer über das Dach hin erreichen kann.

2) Deckung mit Wellblech ¹⁴¹⁾.

295. Flach gewelltes und Trägerwellblech.

Das Wellblech, gewöhnlich verzinkt, wird zum Zweck der Eindeckung von Dächern in Tafeln von 1,40 bis 3,00 m (auch 6,00 m) Länge bei 0,60 bis 1,30 m Breite und 0,5 bis 6,0 mm Stärke angefertigt ¹⁴²⁾. Man unterscheidet hierbei flach gewelltes Blech, ähnlich dem Zinkbleche, und Trägerwellblech, welches im Querschnitt halbkreisförmige oder nahezu halbkreisförmige Wellen hat, zwischen welche nach Fig. 711 ¹⁴³⁾ lothrechte Stücke eingeschaltet sind, so daß die Wellenhöhe H , so wie die Wellenbreite B bis zu 20 cm ausgedehnt werden. Die flach gewellten Bleche haben, beim Verhältniß der Wellentiefe zur ganzen Wellenbreite meistens wie 1 : 5, nur ein geringes Widerstandsmoment, weshalb sie bei Verwendung zur Dachdeckung durch Pfetten unterstützt werden müssen, die in der Regel nicht mehr als 1,50 m weit aus einander liegen, während die Trägerwellbleche den Vortheil eines sehr großen Widerstandsmomentes bei verhältnißmäßig sehr kleinem Eigengewicht gewähren, woraus folgt, daß sie nur an ihren Stößen unterstützt zu werden brauchen oder bombirt, d. h. gewölbartig gebogen, zu einem großen Bogen zusammengeklappt werden können, dessen Auflagerenden durch einen wagrechten Anker mit einander zu verspannen sind. Wir haben es hier nur mit der ersten Art der Dächer, also mit den unterstützten Wellblechen, zu thun, wobei hauptsächlich die flach gewellten und die kleineren Formen der Trägerwellbleche zur Verwendung kommen. Von den Wellblechdächern der zweiten Art war bereits im vorhergehenden Hefte dieses »Handbuches« die Rede.

Fig. 711 ¹⁴³⁾.



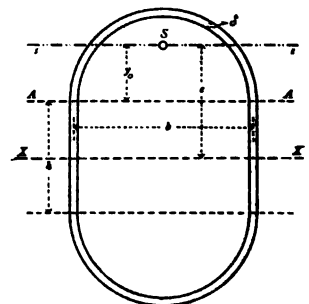
296. Berechnung der Trägerwellblechdeckungen.

Die Berechnung des Trägheits- und Widerstandsmomentes für flach gewellte Bleche ist aus Art. 261 (S. 206) zu ersehen; diejenige für Trägerwellblech geschieht nach Landsberg ¹⁴⁴⁾ in der folgenden Weise.

Das Trägheitsmoment einer Welle für die wagrechte Schweraxe ist eben so groß, wie dasjenige des Querschnittes in Fig. 712 ¹⁴⁵⁾. Letzterer besteht aus den Querschnitten der beiden halben Kreisinge und der lothrechten Zwischenstücke. Für einen halben Kreising ist das Trägheitsmoment

$$i_x = i_s + f e^2,$$

Fig. 712 ¹⁴³⁾.



¹⁴¹⁾ Unter Benutzung von: LANDSBERG, TH. Die Glas- und Wellblechdeckung der eisernen Dächer. Darmstadt 1887. S. 234 u. ff.

¹⁴²⁾ Siehe hierüber Theil III, Band 2, Heft 3 (Abth. III, Abchn. 2, A, Kap. 6, unter b, 2) dieses »Handbuches«, S. 205.

¹⁴³⁾ Aus: LANDSBERG, a. a. O. — Im vorliegenden Kapitel sind mehrere Clichés aus dem eben genannten, im gleichen Verlage erschienenen Buche und unter freundlicher Zustimmung des Herrn Verfassers verwendet worden.

¹⁴⁴⁾ A. a. O., S. 248.

in welchem Ausdrucke i_s das Trägheitsmoment des halben Kreisringes für dessen Schwerpunktsaxe ss und f die Querschnittsfläche desselben bedeuten. Nun ist $f = \frac{\delta \pi \delta}{2}$ und $e = \frac{h}{2} + \frac{\delta}{\pi}$; demnach

$$i_x = i_s + \frac{\delta}{2} \pi \delta \left(\frac{h^2}{4} + \frac{\delta^2}{\pi^2} + \frac{h \delta}{\pi} \right).$$

Ferner ist

$$i_s = i_A - f y_o^2 = \frac{\delta^3 \pi \delta}{16} - \frac{\delta \pi \delta}{2} \frac{\delta^2}{\pi^2},$$

daher

$$i_x = \frac{\delta^3 \pi \delta}{16} + \frac{\delta \pi \delta}{2} \left(\frac{h^2}{4} + \frac{h \delta}{\pi} \right) = \frac{\delta^3 \pi \delta}{16} + \frac{\delta \delta h^2 \pi}{8} + \frac{\delta^2 \delta h}{2}.$$

Das Trägheitsmoment einer ganzen Welle, auf die Breite $B = 2 \delta$, ist:

$$J_x = \delta \left[\frac{h^3}{6} + \frac{\delta^3 \pi}{8} + \delta^2 h + \frac{\delta h^2 \pi}{4} \right] = \frac{\delta}{4} \left[\frac{2}{3} h^3 + \frac{B^3 \pi}{16} + B^2 h + \frac{B h^2 \pi}{2} \right].$$

Bei geringen Werthen von δ , wie sie hier vorausgesetzt werden können, ist das Trägheitsmoment der Blechdicke direct proportional.

Nach *Landsberg* kann die Beanspruchung des Eisenblechs bei Dach-Constructionen unbedenklich zu $k = 1000 \text{ kg}$ für 1 qm des Querschnittes, das Eigengewicht des flachen Wellbleches, wie früher beim Zink, zu 8 bis 12 kg und dasjenige des Trägerwellbleches zu 12 bis 18 kg für 1 qm schräger Dachfläche angenommen werden. Rechnet man, wie in Art. 261 (S. 208), im Mittel 10 kg , so ist nach dem dort Gefagten das Widerstandsmoment bei Eisenblech $W = \frac{\rho e^2}{80}$.

Ist ρ ungünstigstenfalls wieder gleich 125 kg , so wird $W = 1,56 e^2$ und man erhält e , die für ein Profil zulässige frei tragende Länge,

$$e = 8,94 \sqrt{\frac{W}{\rho}},$$

und, wenn man $\rho = 125 \text{ kg}$ setzt,

$$e = 0,8 \sqrt{W}.$$

Es ergibt sich nach *Landsberg* beispielsweise für die Formen der Tabelle von *Hein, Lehmann & Co.* in Berlin ¹⁴⁵⁾:

Profil	δ	W	e	Gewicht für 1 qm
$\frac{3\frac{1}{2}}{15}$ {	1,875	14,18	3,01	12,5
	1,25	12,89	2,87	11,4
	1,125	11,60	2,73	10,2
$\frac{4}{15}$ {	1,0	12,813	2,81	9,4
	0,875	10,77	2,63	8,22
	Millim.	auf Centim. bezogen	Met.	Kilogr.

Man kann demnach bei Verwendung von flachen Eisenwellblechen bequem Pfettenabstände von 2,5 bis $3,5 \text{ m}$ anordnen, wobei das Eigengewicht des Wellbleches für 1 qm schräger Dachfläche 9 bis 11 kg beträgt.

Die obigen Formeln gelten auch für Trägerwellbleche, da das Mehrgewicht der Tafeln so gut wie gar keine Rolle spielt. Für die Trägerwellbleche von *Hein, Lehmann & Co.* zu Berlin und jene von *Jacob Hilgers* zu Rheinbrohl ¹⁴⁶⁾ ergeben sich folgende Werthe:

¹⁴⁵⁾ Siehe Theil III, Band 2, Heft 3 dieses „Handbuches“, S. 105.

¹⁴⁶⁾ Siehe die betr. Tabellen ebendaf., S. 106.

Profil	δ	W	e	Gewicht für 1 qm	Profil	δ	W	e	Gewicht für 1 qm
5a	1	17,0	3,30	12,0	A	1	20,37	3,80	13,0
6	1	25,2	4,02	13,7	B	1	27,00	4,15	15,0
7	1	33,0	4,60	15,8	C	1	34,00	4,71	17,0
8	1	40,5	5,10	17,0	D	1	44,02	5,36	18,0
	Millim.	auf Centim. bezogen	Met.	Kilogr.		Millim.	auf Centim. bezogen	Met.	Kilogr.

Für Pfettenabstände über etwa 3,5 m empfiehlt sich die Verwendung des Trägerwellblechs.

297.
Vorteile
der Wellblech-
deckung.

Die Vortheile der Wellblechdächer im Allgemeinen sind schon in Art. 262 (S. 209) bei der Eindeckung mit Zinkwellblech hervorgehoben worden. Hier treten nur noch die Vorzüge hinzu, welche das Eisenblech überhaupt vor Zinkblech hat, also hauptsächlich der wesentlich höhere Schmelzpunkt des Eisens und seine geringere Ausdehnungsfähigkeit.

298.
Dachneigung
und
Ueberdeckung
der Bleche.

Als geringste Dachneigung für solche Dächer wird das Verhältniß von 1 : 2 $\frac{1}{2}$ bis 1 : 3 empfohlen, obgleich auch Neigungen von 1 : 4 $\frac{1}{2}$ hin und wieder ausgeführt worden sind. Von der GröÙe des Neigungsverhältnisses 1 : n hängt die Ueberdeckung der Bleche an den wagrechten Stößen ab. Nach *Landsberg* ist die GröÙe der Ueberdeckung u aus der Formel $u = (15n - 2n^2 - 10)$ Centim. zu ermitteln. Danach wird für

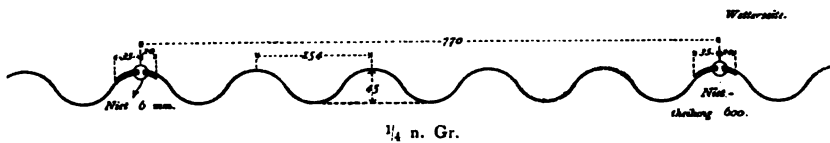
	1 : 1,5	1 : 2	1 : 2,5	1 : 3	1 : 3,5	1 : 4
$u =$	8	12	15	17	18	18 cm.

Auch bei steileren Dächern als 1 : 1,5 ist u nicht kleiner als 8 cm zu nehmen, eben so bei flacheren als 1 : 4 nicht größer als 18 cm.

299.
Unterlage
der Wellbleche
und Verbindung
derselben.

Niemals werden Eisenwellblechdeckungen auf Schalung, selten auf Holzpfetten, auf denen die Befestigung wie bei den Zinkdächern stattfindet, fast immer auf eisernem Dachstuhl angeordnet. Die Verbindung der Bleche in der Richtung der Wellen, also bei ihren senkrechten Stößen, geschieht durch Nietung im Wellenberge, weil in

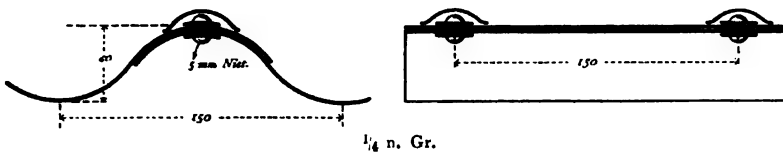
Fig. 713¹⁴³).



den Wellenthälern der Wasserabfluß stattfindet, und zwar entweder genau im Scheitel des Wellenberges (nach Fig. 713¹⁴³) oder etwas seitlich (nach Fig. 714¹⁴³). Die mit Rücksicht auf die Wetterseite erfolgte Ueberdeckung beträgt dabei nur 4,5 bis 7,0 cm. Um nicht zu kleine Nietköpfe zu bekommen, durch welche das Ausbrechen der Niete verursacht werden könnte, empfiehlt es sich, selbst bei nur 0,6 mm starken Blechen nicht weniger als 6 mm starke Niete zu verwenden. Häufig werden aus demselben Grunde kleine Plättchen von Eisen, Zink oder Blei zwischen Blech und Nietkopf gelegt. Von dem Verfahren, über den äußeren Nietkopf der

Fig. 714¹⁴³).



Fig. 715¹⁴³⁾. $\frac{1}{4}$ n. Gr.

Dichtigkeit wegen kleine Blechkappen (Fig. 715¹⁴³⁾ zu löthen, ist man abgekommen, weil dabei zu

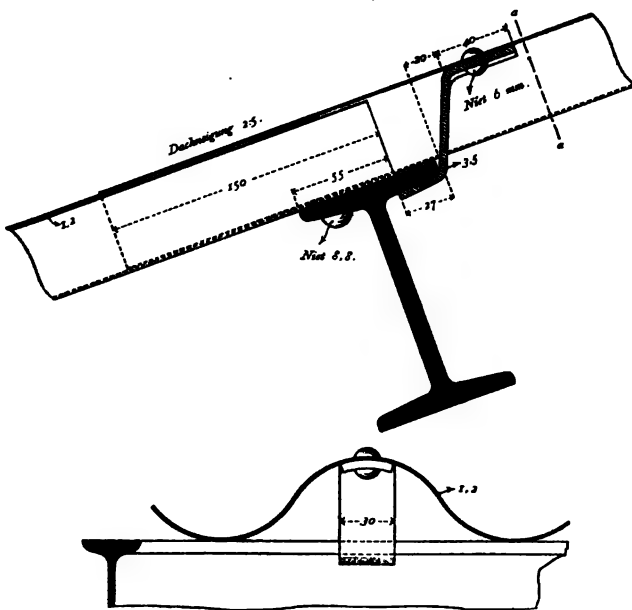
leicht Säure unter die Kappe fließt, wodurch das Blech der Zerstörung anheimfällt. Die Niete liegen 15 bis 30 cm von den Enden der Tafeln entfernt, dann aber in Abständen von 50 bis 60 cm von einander. Gewöhnlich laufen die senkrechten Fugen in einer Linie vom First zur Traufe hindurch; seltener werden die Tafeln im Verlande verlegt.

Die wagrechten Fugen werden meistens und besonders dann nicht vernietet, wenn sie durch Pfetten unterstützt sind. Ist dies bei schwebendem Stosse nicht der Fall, so muß eine mindestens doppelreihige Nietung desselben in den Wellenbergen stattfinden, welche aber schwer ausführbar und wenig dicht ist. Auch hier empfiehlt es sich, zur Erzielung von Dichtigkeit mit Mennigfarbe getränkte Leinwandstreifen zwischen die Bleche zu legen, wenn man nicht absichtlich die Fugen, der Abführung des Schweißwassers wegen, offen halten will.

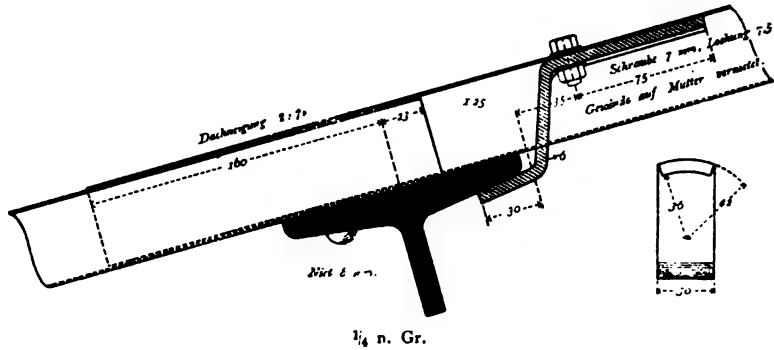
Die Pfetten werden am vorteilhaftesten in solchen Entfernungen von einander angeordnet, daß die Bleche in der Mitte und an den beiden Enden, also an ihren wagrechten Stößen, unterstützt werden. Nur bei der Verwendung von Trägerwellblech oder starken, flach gewellten Blechen genügt die Unterstützung der Enden. Die Verbindung der Wellbleche mit den Pfetten geschieht durch Hafte, welche aus 3,5 bis 6,0 mm starkem, verzinktem Eisenblech 3,0 bis 5,0 cm breit geschnitten werden. Die Hafte sind in den Wellenbergen mit 1 bis 3 Nieten oder Schrauben befestigt und deshalb auch ein wenig gebauht. Ihre Zahl hängt von der Dachneigung und

300.
Verbindung
der Bleche
unter einander
und
mit den Pfetten
durch Hafte.

der Möglichkeit ab, daß die Deckung durch den Sturm abgehoben werden kann; dann erhält schon jede zweite Welle einen Haft.

Fig. 716¹⁴³⁾. $\frac{1}{4}$ n. Gr.

Man kann bezüglich der Lage der Pfetten zwei Fälle unterscheiden: entweder können ihre Flansche parallel zur Dachfläche angeordnet sein, so daß die Wellbleche unmittelbar darauf aufrufen, oder die Pfettenstege liegen senkrecht, die Flansche im Winkel zur Dachfläche. Im ersten Falle werden nach Fig. 716 u. 717¹⁴³⁾ die Bleche mit ihrem oberen Ende auf den Flanschen der Pfetten vernietet; der obere Kopf des Nietes muß, um die glatte Auflagerung des darüber liegenden

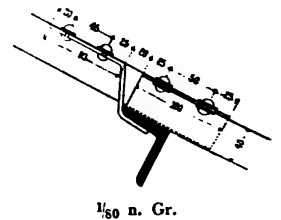
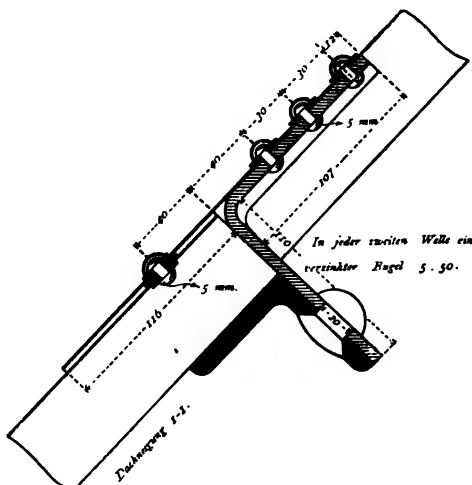
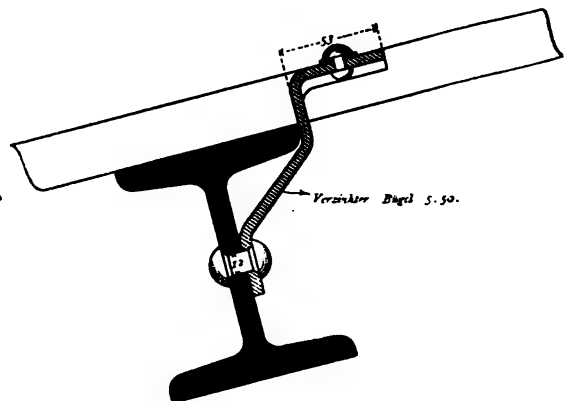
Fig. 717¹⁴⁸⁾.

Blech zu ermöglichen, verfenkt fein, dabei aber, um das Ausbrechen des befestigten Bleches zu verhüten, nach Fig. 718¹⁴⁸⁾ die Lochränder desselben mit fassen. Bei den Personenhallen des Münchener und Züricher Bahnhofes sind auf 10 bis 15 Wellen immer zwei Nietungen angebracht. Am oberen Wellblech sind die Haften angenietet oder angeschraubt, welche bügelartig die Flansche der Pfetten umfassen, doch mit so viel Spielraum, daß die Bleche dadurch nicht an ihrer Ausdehnung gehindert sind.

Fig. 718¹⁴⁸⁾.

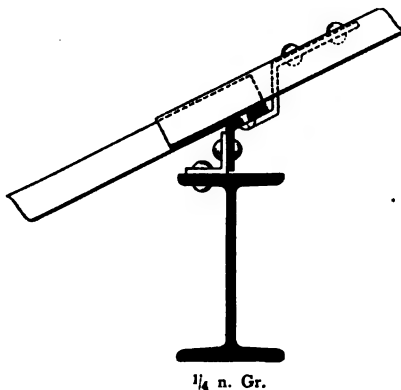
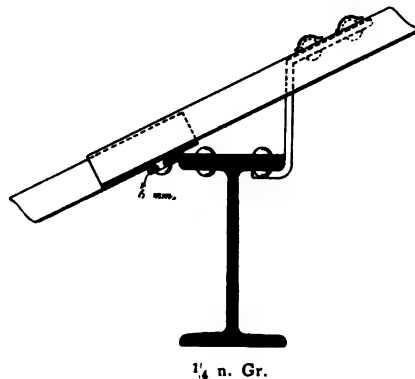
Bei den vom Walzwerk Germania bei Neuwied ausgeführten Bahnsteighallen des Bahnhofes zu Uelzen sind die Wellbleche auch an den wagrechten Stößen, nach Fig. 719 sich 10 cm überdeckend, vernietet und außerdem mit Haften an den Flanschen befestigt. Diese Befestigungsart eignet sich nur für schmalere Dächer, weil die Verschiebungen nicht mehr in den einzelnen Blechen, sondern in ganzer Dachbreite erfolgen können. Bedenklicher ist das am Bahnhof Alexanderplatz der Berliner Stadtbahn angewendete Verfahren, auch die Haften mit den Pfetten zu vernieten (Fig. 720 u. 721¹⁴⁸⁾). Das Verschieben der Wellbleche ist hier nur dann möglich, wenn die Haften

Fig. 719.

Fig. 720¹⁴⁸⁾.Fig. 721¹⁴⁸⁾.

sich etwas biegen; anderenfalls muß die Vernietung an den Blechen reißen. In Fig. 720 sehen wir, daß zwischen beide Bleche an der Nietstelle ein Futterstück eingelegt ist, welches den Zweck hat, dieselben so weit von einander zu halten, daß an den Kehrseiten abfließendes Schweißwasser durch die Fuge hindurch und auf die Oberfläche des unteren Bleches gelangen kann.

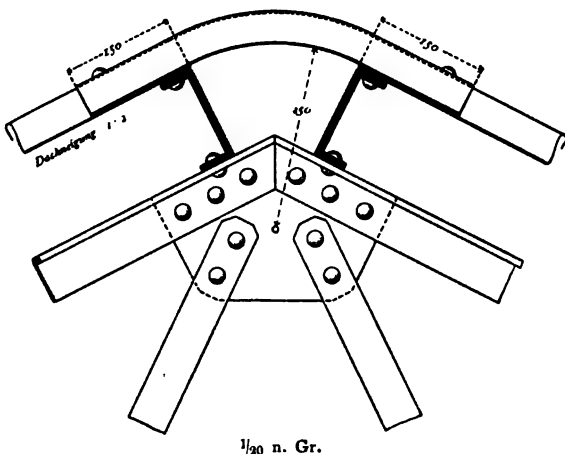
Stehen die Pfetten mit ihren Stegen, was aber selten vorkommt, lothrecht, so können die Wellbleche nicht mehr unmittelbar auf ihnen aufrufen. Fig. 722¹⁴⁸⁾ verdeutlicht eine Anordnung, bei welcher ein Winkeleisen, dessen stumpfer Winkel der Dachneigung entspricht, mittels einzelner gewöhnlicher Winkeleisenstücke mit den Flanschen der Pfetten vernietet ist.

Fig. 722¹⁴⁸⁾.Fig. 723¹⁴⁸⁾.

Die Befestigung der Wellbleche mittels Haste erfolgt, wie früher beschrieben. Bei der in Fig. 723¹⁴⁸⁾ dargestellten Construction ist auf die oberen Flansche des I-Eisens ein etwas breiteres Blech genietet, dessen überstehendes Ende, der Dachneigung entsprechend gebogen, zur Vernietung des oberen Auflagers der Wellbleche benutzt wird.

Bei der Befestigung am First hat man die Anordnung bei zwei Firstpfetten von derjenigen bei nur einer Firstpfette zu unterscheiden. Im ersten Falle dienen die beiden seitlich der Firstlinie liegenden Pfetten als Auflager für die obersten Wellbleche. Der Zwischenraum zwischen denselben muß durch eine besondere Firstkappe

30x.
Eindeckung
am First.

Fig. 724¹⁴⁸⁾.

gedichtet werden, welche man ebenfalls aus Wellblech oder auch Tafelblech biegen kann.

Bei Benutzung eines nach einem Halbmesser von 25 bis 50 cm gebogenen Wellblechstüches (Fig. 724¹⁴⁸⁾) müssen dessen Enden in genügender Weise die obersten Deckbleche überdecken und mit ihnen vernietet werden. Statt der kleinen Kappe kann man nach Fig. 725¹⁴⁸⁾ auch ein ganzes, in der Mitte gebogenes Wellblech verwenden, welches mit den Firstpfetten durch Nietung, mit den

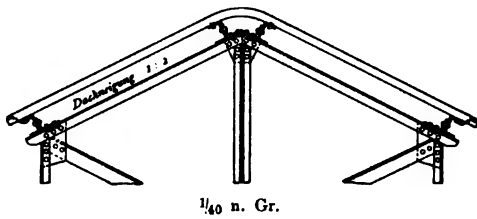
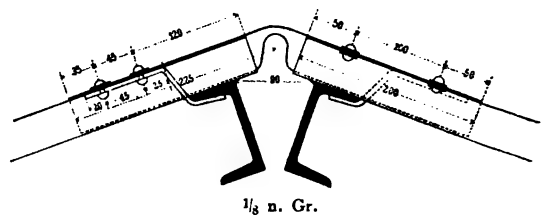
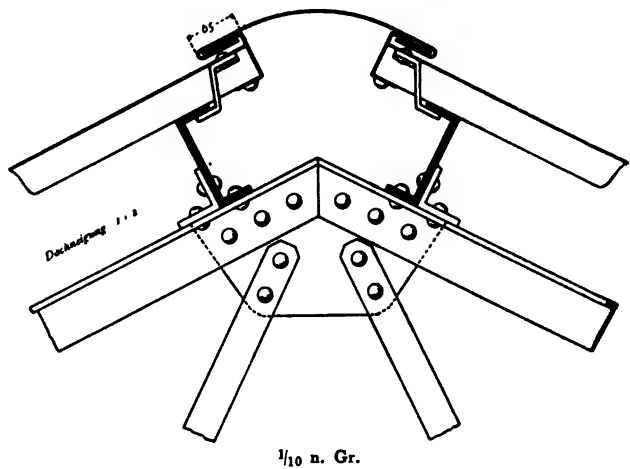
Fig. 725¹⁴⁸⁾.

Fig. 726.

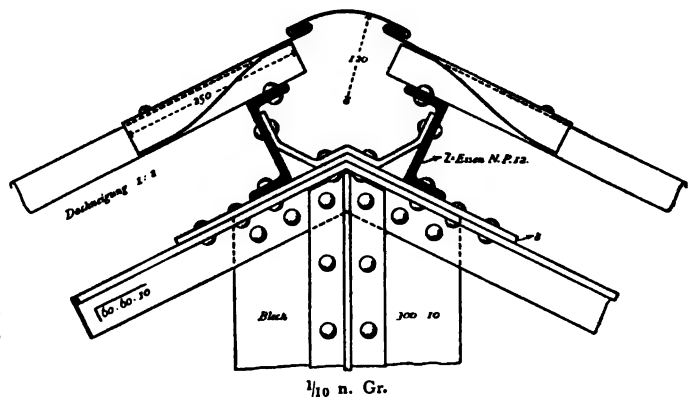


nächst tieferen durch Hafte verbunden ist. Wie bei den Zinkdächern haben wir aber auch hier gepresste Firstbleche, eine Erfindung des Walzwerkes Germania, welche, wie Fig. 726 darstellt, mit den obersten Wellblechen und zugleich mit den Haften vernietet werden. Bei der Herstellung der Firstkappe aus Tafelblech ist eine Blechstärke von 1,00 bis 1,25 mm genügend. Fig. 727¹⁴⁸⁾ zeigt eine Anordnung, wie wir sie ähnlich schon bei den Zinkwellblechdächern kennen gelernt haben, jedoch mit der Beschränkung, daß das die Wellen am Rande der obersten Platten abschließende Blech angenietet werden muß. Die einzelnen Tafeln der Firstkappe überdecken sich an den Stößen 3 bis 4 cm und werden dreimal vernietet, so daß die äußersten, 5 mm starken Niete etwa 3,0 bis 3,5 cm vom Rande absitzen.

Fig. 727¹⁴⁸⁾.

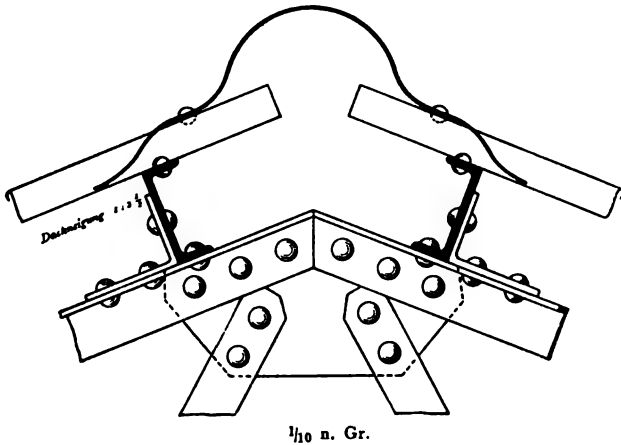
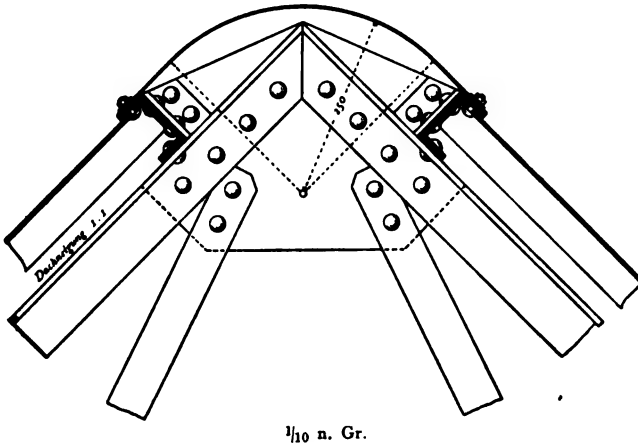
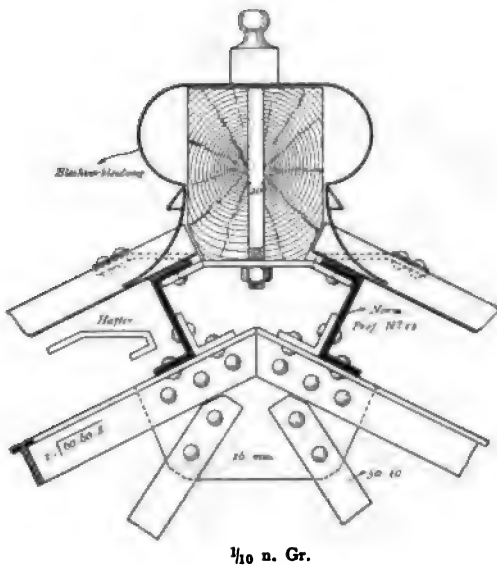
Um der Längenausdehnung Rechnung zu tragen, werden beim unteren Firstbleche in Abständen von 5 bis 6 m die Nietlöcher länglich gestaltet.

Fig. 728¹⁴⁸⁾ zeigt eine ähnliche Kappe, bei welcher aber statt der vor Kopf befestigten Bleche auf die oberen Ränder der Wellbleche zwei Formbleche genietet sind, deren Wellen allmählich nach oben zu in flaches Blech übergehen, welches mit der Kappe zusammengefalzt ist.

Fig. 728¹⁴⁸⁾.

Einfacher ist die in

Fig. 729¹⁴⁸⁾ dargestellte Anordnung, bei welcher das wulftartig gebogene und angenietete Firstblech an beiden Seiten in Lappen endigt, welche in die Wellenthäler der Deckbleche hineingebogen sind.

Fig. 729¹⁴⁸⁾.Fig. 730¹⁴⁸⁾.Fig. 731¹⁴⁸⁾.

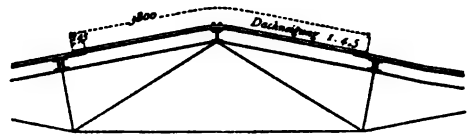
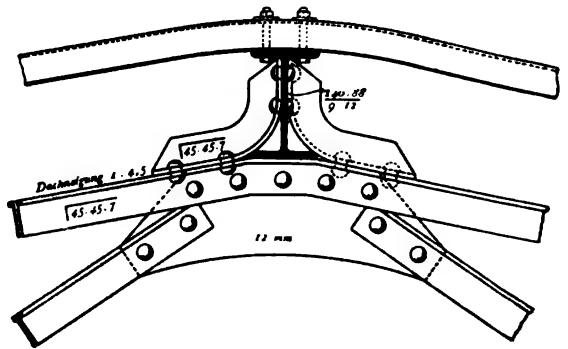
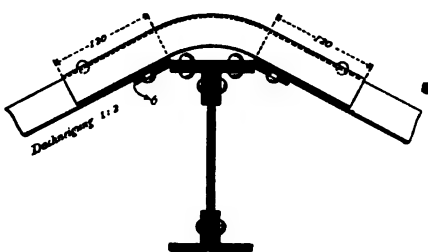
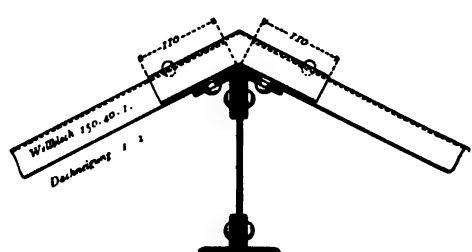
Bei der First-Construktion in Fig. 730¹⁴⁸⁾ stoßen die obersten Deckbleche, sonst auf den Pfetten aufliegend, gegen den Steg der Firstpfette und sind am oberen Flansch des U-Eisens angeschraubt. Jene Deckbleche bekommen dadurch eine flachere Neigung, als die übrigen. Ueber den offenen First ist ein flaches Blech gebogen und zugleich mit dem obersten Wellbleche auf dem U-Eisen verschraubt. Es wäre vorthailhaft, bei dieser Construktion das Firstblech 10 bis 15 cm über den Rand des Deckbleches hinabreichen zu lassen, weil sonst eine Dichtigkeit der Fuge schwerlich erreichbar fein wird. Die erwähnte Ungleichheit der Neigung der Bleche kann man übrigens dadurch leicht vermeiden, daß man unter die Firstpfetten ein Futterstück von Flanschenstärke unterlegt. Dasselbe kann geschehen, wenn man aus Ersparnisrückfichten die Firstpfetten überhaupt schwächer nehmen will, als die anderen.

Soll der First auch bei einem Eisenwellblechdach architektonisch ausgebildet werden, so muß man einen Holzbalken nach Fig. 731¹⁴⁸⁾ aufbolzen und denselben mit profilirtem Zink-, Kupfer-, verzinktem Eisenblech oder Walzblei umkleiden, welches wie in Fig. 729 an beiden Seiten zu Lappen ausgeschnitten ist, die sich in die Wellenthäler hineinlegen. Auch Leiterhaken lassen sich an diesem Holzbalken anbringen.

Häufig sucht man des ge-

ringeren Materialverbrauches wegen mit nur einer Firftpfette auszukommen. Hierbei kann man nach Fig. 732 u. 733 die bereits in Fig. 725 gezeigte Construction anwenden, wobei ein großes Wellblech über den First hinweggebogen und mit etwa 4 Stück 8 mm starken Schrauben auf den oberen Flanschen des I-Eisens befestigt wird. Endigen jedoch die beiden obersten Wellbleche am First, so ist, wie Fig. 734 lehrt, die in Fig. 724 gezeigte Firsteindeckung anwendbar, indem man auf die obere Gurtung ein an beiden Seiten überstehendes und abwärts gebogenes Blech nietet, auf welchem die oberen Enden der Wellbleche ihr Auflager finden. Die Fuge wird auch hier durch ein gebogenes Wellblech geschlossen, welches an jeder Seite etwa noch 12 cm über die Deckbleche fortreicht.

Weniger gut ist der in Fig. 735 dargestellte Verband, bei dem die obere Gurtung der Firftpfette, der Dachneigung gemäß, aus spitzwinkligen Winkeleisen besteht,

Fig. 732¹⁴⁸⁾. $\frac{1}{10}$ n. Gr.Fig. 733¹⁴⁸⁾. $\frac{1}{10}$ n. Gr.Fig. 734¹⁴⁸⁾. $\frac{1}{10}$ n. Gr.Fig. 735¹⁴⁸⁾. $\frac{1}{10}$ n. Gr.

auf deren Schenkel die oberste Wellblechreihe genietet ist. Dem gemäß muß auch die Firstkappe nach einem stumpfen Winkel gebogen sein. Empfehlenswerther wäre es, hier die gepresste Kappe des Walzwerkes Germania (Fig. 726) zu verwenden.

Endlich kann man noch, bei gleicher Auflagerung der Deckbleche wie in Fig. 734, die Firstfuge nach Fig. 736 durch ein glattes, 12,5 cm starkes Eisenblech schließen, welches an beiden Enden mittels nur je zweier Niete von 6 mm Durchmesser auf den Wellbergen befestigt ist. Die Stöße dieser Firstbleche werden, wie bei Fig. 727 beschrieben, hergestellt. Um aber eine durchaus genügende Dichtigkeit zu erzielen, sind noch an beiden Seiten des Firstes Formbleche auf den Wellbergen angenietet, deren Lappen

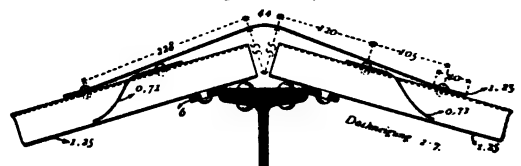
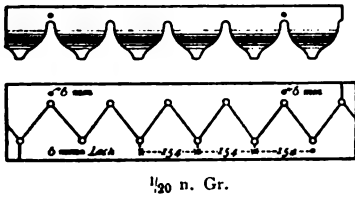
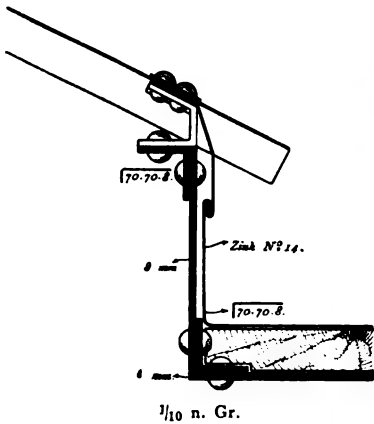
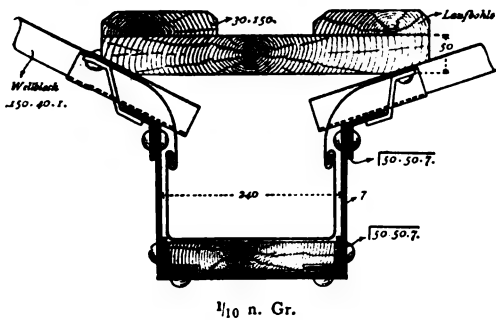
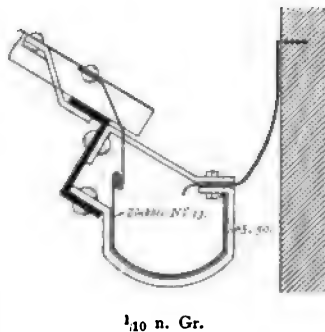
Fig. 736¹⁴⁸⁾. $\frac{1}{10}$ n. Gr.

Fig. 737¹⁴³⁾.

durch eine etwa dort vorhandene Fuge unmöglich ist. In Fig. 738¹⁴³⁾ ist bei senkrechter Pfettenlage das unterste Wellblech mit Haften vernietet, die ihrerseits wieder

Fig. 738¹⁴³⁾.Fig. 740¹⁴³⁾.

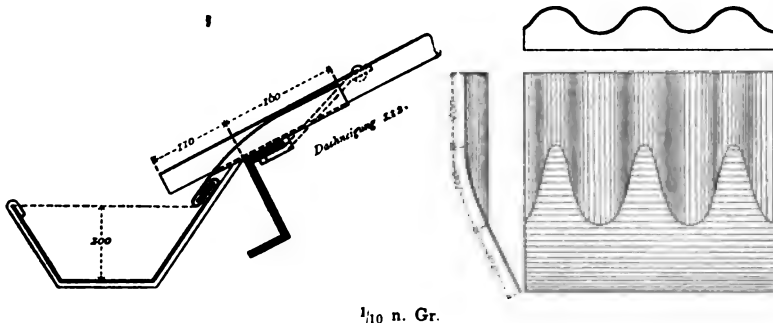
1/10 n. Gr.

Fig. 739¹⁴³⁾.

1/10 n. Gr.

Es empfiehlt sich, bei dieser Construction die Wellblechkanten 5 bis 6 cm über das Schutzblech hinausragen zu lassen, damit sich das abfließende Wasser nicht an diesem entlang ziehen kann.

In Fig. 740 u. 741¹⁴³⁾ ist der Fugenschluss durch ein Schutzblech bewirkt, welches, an seinem oberen Ende gewellt, genau in die Wellen der Deckbleche hineinpaßt und dort vernietet ist. Nach unten zu geht es nach Fig. 741 in glattes Blech

Fig. 741¹⁴³⁾.

1/10 n. Gr.

302.
Eindeckung
an der Traufe.

über, dessen Kante mit der Rinne verfalzt ist. Wird auf eine Dichtigkeit an der Traufe verzichtet und handelt es sich nur darum, die Rinne sicher einzuhängen, so läßt sich nach Fig. 742¹⁴³⁾ ein glatter Blechstreifen benutzen, der auf dem oberen Flansch der Pfette aufliegt und hier angenietet ist. Besser ist es, den Blechstreifen außerdem um die obere Kante des Flansches herumzufalzen.

303.
Eindeckung
der Grate.

Die Eindeckung von Graten erfolgt genau nach denselben Grundsätzen, wie die der Firste, so daß man die meisten der dort gezeigten Constructionen auch hier anwenden kann. So können z. B., wie in Fig. 727, die Wellenöffnungen durch in den Wellenthälern angenietete und dann lothrecht aufgebogene Bleche geschlossen werden (Fig. 743¹⁴³⁾). Die verbleibende Gratfuge ist durch ein auf die Wellenberge genietetes Blech verdeckt. Der Zwischenraum wird manchmal in wenig zweckentsprechender Weise mit Cementmörtel ausgefüllt.

Eine verbesserungsfähige Grattichtung ist auch in Fig. 744 u. 745¹⁴³⁾ dargestellt. Bei ersterer sind zwischen die Gurtungswinkel-eisen des Gratträgers 1 bis 1½ mm starke, verzinkte Eisenbleche oder starke Zinkbleche genietet, welche lothrecht über den Wellblechstoß hinausragen, über die Wellenberge rechts und links hinweggebogen und schließlich damit vernietet werden. Fig. 745 zeigt eine ähnliche Construction, bei welcher jedoch jene Stoßbleche auf den Schenkeln der Trägerwinkel-eisen fest genietet sind und, über die Wellblechberge hinweggebogen und dort vernietet, mit Zungen in die Wellblechthäler hineinreichen, um, hier verlöthet, eine Dichtung zu bewirken, welche in Fig. 744 nur durch Cementmörtel erlangt werden konnte. Das Bedenkliche¹ bei beiden Constructionen ist, daß die immer noch offen stehende Fuge zwischen beiden Stoßblechen durch Verlöthung geschlossen werden soll. Dies kann auf die Dauer kaum halten. Besser ist es deshalb, nach Fig. 746 auf den Stoßblechen Haste anzunieten und mit deren Hilfe ein Deckblech über jener Fuge zu befestigen.

Um den Grat architektonisch hervorzuheben, bringt man, wie z. B. in Fig. 747¹⁴³⁾, profilirte Holzleisten an, welche durch Formbleche geschützt werden. Diese Formbleche, in der Mitte glatt und wulstartig gebogen, endigen nach beiden Seiten hin mit Wellen, welche über die Kanten der Deckbleche fortreichen und damit ver-

Fig. 742¹⁴³⁾.

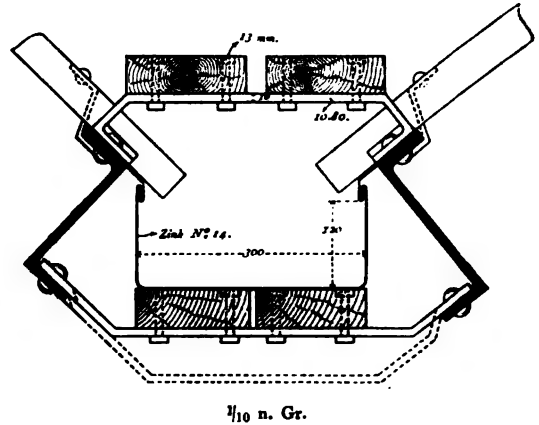


Fig. 743¹⁴³⁾.



Fig. 744¹⁴³⁾.



Fig. 745¹⁴³⁾.

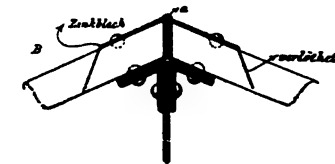
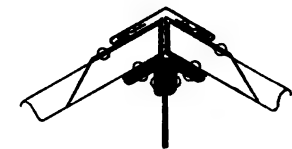
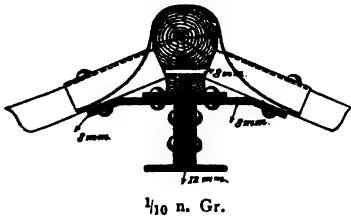


Fig. 746.

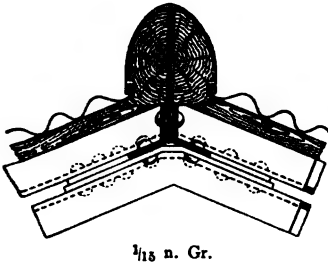
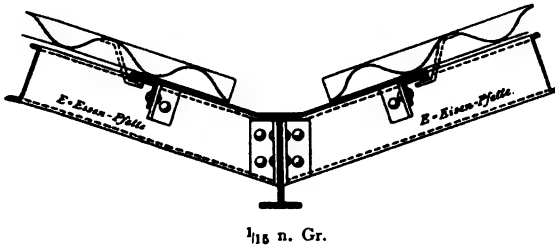
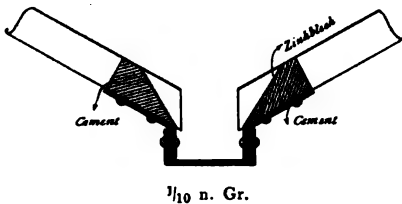
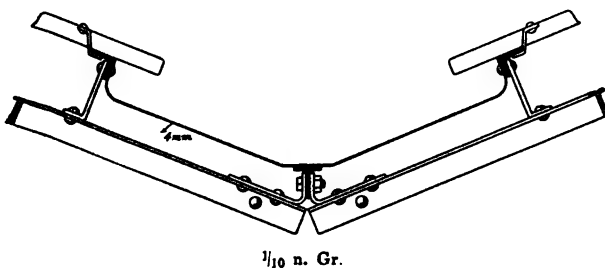


1/10 n. Gr.

Fig. 747¹⁴⁸⁾.Fig. 748¹⁴⁸⁾.

genietet werden. Eine ganz ähnliche Anordnung ist in Fig. 748¹⁴⁸⁾ dargestellt.

Um bei Zeltdächern (Thürmen) die Grate zu bilden, kann man das Verfahren befolgen, welches, allerdings mit Kupferwellblech, bei der Katharinen-Kirche in Osnabrück angewendet worden ist (Fig. 749¹⁴⁸⁾). Die Holzrippen sind mit glattem Blech bekleidet, welches am Fuße derselben in einem kleinen Einschnitte mit den Wellblechtafeln überfalzt ist.

Fig. 749¹⁴⁸⁾.Fig. 750¹⁴⁸⁾.Fig. 751¹⁴⁸⁾.Fig. 752¹⁴⁸⁾.

nietet sind. Die Holzleiste wird durch 8 mm starke Bolzen an Futterblechen befestigt, welche, 8 cm breit, in Abständen von etwa 1 m zwischen die U-Eisen

Auch bei Herstellung der Kehlen hat man die Wahl, wie bei den Firten und Graten, entweder nur einen Kehlsparren oder deren zwei, bestehend aus T-, U- oder Z-Eisen, anzuordnen. Die Construction mit einem I-Eisen als Kehlsparren veranschaulicht z. B. Fig. 750¹⁴⁸⁾.

Die schräg abgeschnittenen Wellbleche ruhen dabei auf Winkeleisen, welche parallel zur Kehle zwischen den Schiftpfetten eingeschaltet sind. Die eigentliche Kehlrinne wird durch glatte Bleche gebildet, deren Kanten über die wagrechten Schenkel jener Winkeleisen gefalzt werden. Diese Bleche sind nicht zu schmal zu nehmen (je nach dem Gefälle der Kehle 40 bis 60 cm breit), damit das abfließende Wasser nicht durch den Sturm über ihre Ränder in den Dachraum hineingetrieben werden kann.

In Fig. 751¹⁴⁸⁾ ist die Kehle durch ein rinnenartig gelegtes U-Eisen gebildet und die Auflagerung der Wellbleche durch beiderseits angenietete, stumpfwinkelige Bleche vermittelt. Zungenbleche, vor die Wellenberge gebogen, bewirken die Dichtung, welche noch durch Ausfüllen des Zwischenraumes mit Cementmörtel vermehrt werden soll.

Eine breite, flache Rinne bildet die Kehle in Fig. 752¹⁴⁸⁾.

304.
Eindeckung
der Kehlen.

Die Construction ist so ähnlich der in Fig. 750, daß zur Erläuterung weiter nichts zu bemerken ist.

In Fig. 753¹⁴⁸⁾ endlich ist die Kehle dachrinnenartig zwischen zwei Kehlsparren gelegt, und zwar in einer Ausführung, welche völlig der bei Fig. 739 beschriebenen entspricht.

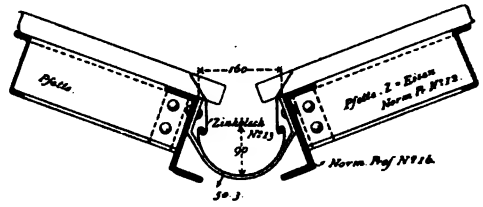
305.
Anschluß
an
Mauerwerk.

Beim Anschluß der Wellblechdeckung an Mauerwerk hat man zwei Fälle zu unterscheiden: einmal, daß das Mauerwerk parallel zur Wellenrichtung, das andere Mal senkrecht hierzu liegt. Im ersten Falle wäre die einfachste, aber nicht beste Lösung, nach Fig. 754 ein Schutzblech anzubringen, welches, den an die Mauer anstoßenden Berg des Wellbleches etwa 8 cm breit überdeckend, lothrecht an der Mauer aufgekantet und dort, 2,5 cm in eine Fuge eingreifend, mit einem verzinkten Mauerhaken befestigt wird.

Besser ist die, wie die vorige, beim Bahnhof Uelzen angewandte und in Fig. 755 dargestellte Construction;

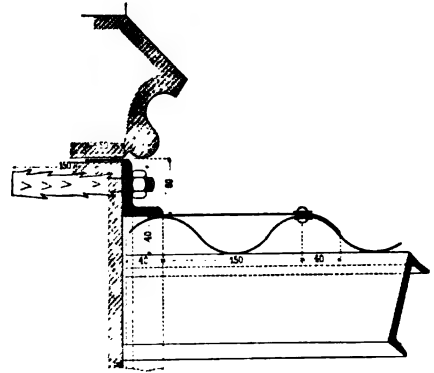
das Schutzblech wird hierbei mit dem zweiten Wellenberge vernietet und an der Mauer mittels eines längs derselben angebrachten Winkleisens befestigt. In Fig. 756¹⁴⁸⁾ besteht das Schutzblech aus einzelnen trapezförmigen Theilen, welche stufenförmig

Fig. 753¹⁴⁸⁾.



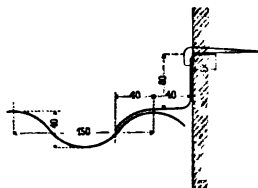
1/10 n. Gr.

Fig. 755.



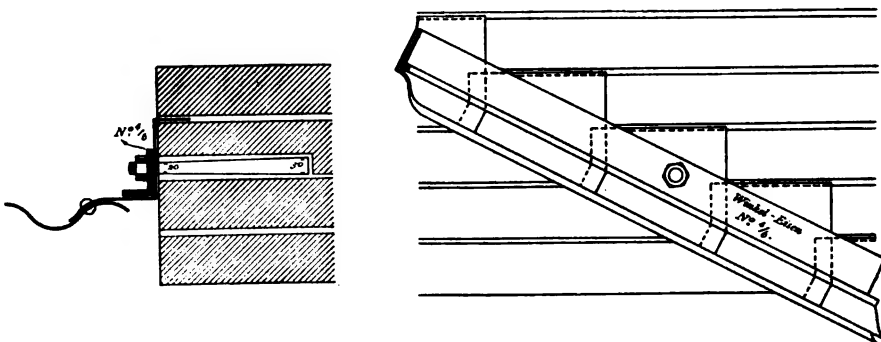
1/10 n. Gr.

Fig. 754.



1/10 n. Gr.

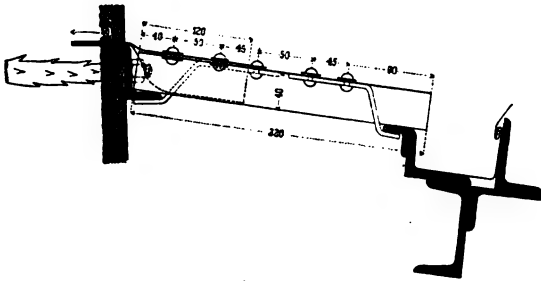
Fig. 756¹⁴⁸⁾.



1/10 n. Gr.

in die wagrechten Fugen des Mauerwerks eingreifen. Unter Umständen kann man gezwungen sein, an der Mauer entlang eine Rinne zu führen. Dann ist anzurathen, dieselbe etwas von der Wand abzulegen, weil in Folge von Eis- oder Schneeverstopfung bei Thauwetter sehr leicht das Wasser übertreten und das Mauerwerk völlig durchnässen würde. Die Construction in folchem Falle geht aus Fig. 757 deutlich

Fig. 757.

 $\frac{1}{8}$ n. Gr.

hervor. Nur wenn das Schutzblech hoch an der Mauer emporgeführt und nicht zu befürchten ist, daß an feinen Stößen das Wasser durchdringen kann, ist die Lage der Rinne dicht an der Mauer gerechtfertigt.

Der Anschluß an Mauern, welche senkrecht zur Wellenrichtung liegen, ist verschieden, je nachdem er am oberen oder unteren Ende der Wellblechtafeln vorzunehmen ist. Die Anschlüsse haben

im ersteren Falle zum Theile Aehnlichkeit mit den Firsteindeckungen. Gewöhnlich ruht das Wellblechende auf einem an der Wand mittels Steinschrauben befestigten,

ungleichschenkeligen Winkel-eisen (Fig. 757 u. 758¹⁴³). Als Schutzblech wird ein Formblech benutzt (Fig. 759¹⁴³), welches zweimal mit dem Wellenberge vernietet ist und nach oben in flaches Blech übergeht, so daß es mit einem in der Mauerfuge befestigten Schutzstreifen überfalzt werden kann. Diese Schutzbleche, 1,25 bis 2,00 mm stark, überdecken sich an den Stößen

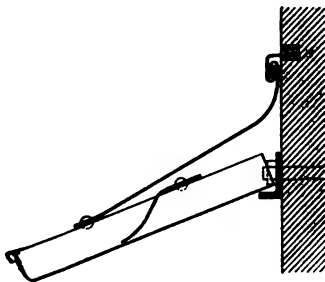
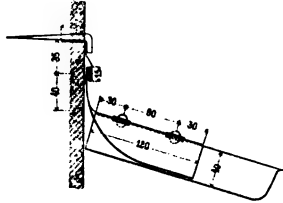
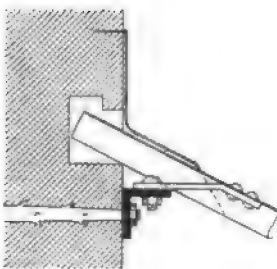
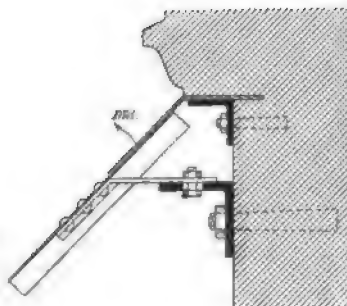
Fig. 758¹⁴³). $\frac{1}{10}$ n. Gr.

Fig. 759.

 $\frac{1}{8}$ n. Gr.

etwa um 5 cm und werden daselbst durch drei Niete verbunden. Statt jenes Formbleches kann man nach Fig. 758 auch die bei Fig. 736 beschriebene Dichtung

Fig. 760¹⁴³). $\frac{1}{10}$ n. Gr.Fig. 761¹⁴³). $\frac{1}{10}$ n. Gr.

schmiegen in die Wellenthäler gestattet. Dieses Bleiblech ist mit einem großen Aufwande von Sicherheit mittels durchgehenden Winkeleisens unterhalb eines Gesimsvorsprunges befestigt.

Der Anschluß am unteren Ende des Wellbleches, z. B. an Schornsteinen, kann im Allgemeinen so ausgeführt werden, wie dies in Art. 277 (S. 234) beim Zinkwellblech gezeigt wurde. Bei der Einsteigehalle auf dem Centralbahnhof München, von Gerber construirt (Fig. 762 bis 765¹⁴³), liegt an der Mauer eine vollständige Rinne. In

die Halle schneiden nämlich nach Fig. 762 gemauerte Thürme ein, gegen welche das vom Dache ablaufende Wasser strömt. Dasselbe muß um die Thürme herum in die zwischen je zwei Hallen befindlichen Rinnen geleitet werden. Es liegt deshalb der obere Theil r_1 der Rinne parallel, der untere r_2 dagegen quer zur Wellenrichtung. Fig. 765 zeigt den Grundriß in größerem Maßstabe und zugleich eine Abwicklung der Kehlrinne, deren Schnitt $r-s$ aus Fig. 764 zu ersehen ist. Ueber der am Thurmmauerwerk entlang liegenden Pfette II und der Winkel-eisenpfette w ist ein 1,8 mm starkes Blech gelagert, auf welchem die Kehlrinne ruht, deren Querschnitt, wie aus Fig. 763 u. 764 hervorgeht, am tiefsten Punkte der Thurmecke am größten ist. Hier, am äußersten Ende, ist die Bodenbreite der Rinne gleich Null, am höchsten Punkte aber am größten, wodurch das Gefälle erzielt ist.

Obwohl durchaus nicht geleugnet werden soll, daß die Schwierigkeit der Aufgabe mit großer Geschicklichkeit gelöst ist, so haben derartige, dicht am Mauerwerk liegende Rinnen immer den Uebelstand, daß nicht nur, wie bereits erwähnt, bei Verstopfungen das Wasser über sie heraustritt und das Mauerwerk durchnäßt, sondern daß gewöhnlich auch

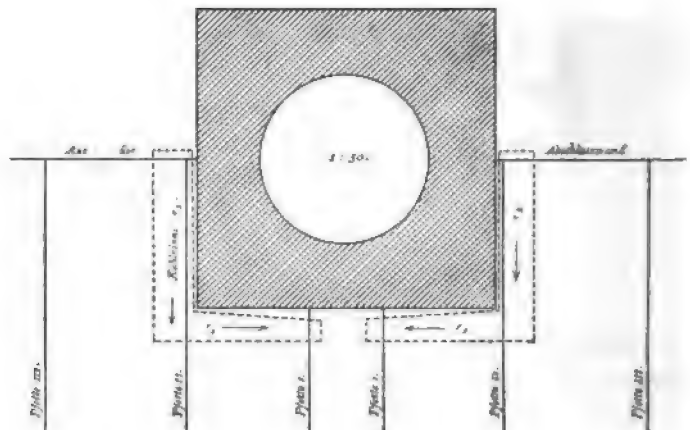
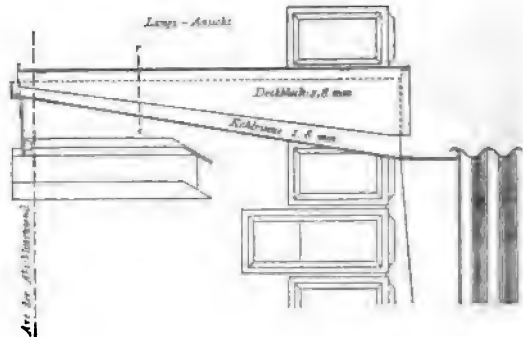
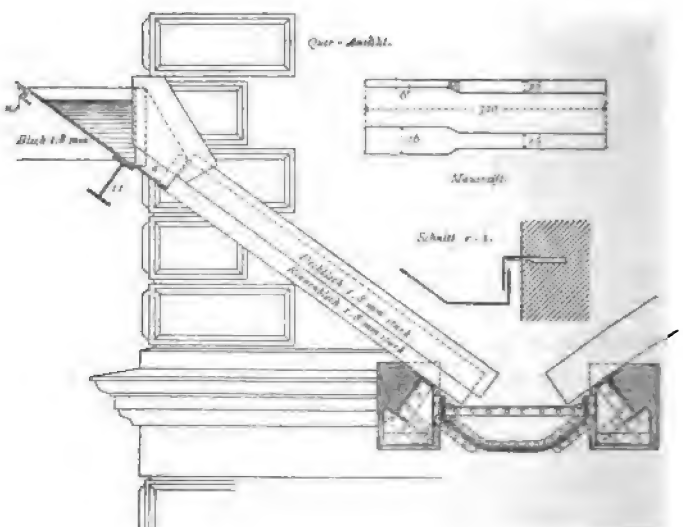
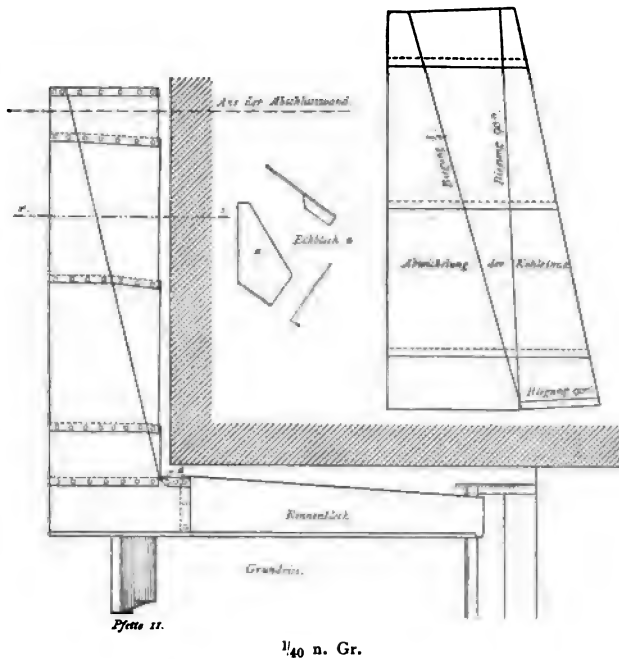
Fig. 762¹⁴⁸⁾. $\frac{1}{50}$ n. Gr.Fig. 763¹⁴⁸⁾. $\frac{1}{40}$ n. Gr.Fig. 764¹⁴⁸⁾. $\frac{1}{40}$ n. Gr.

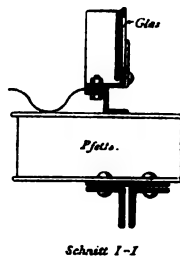
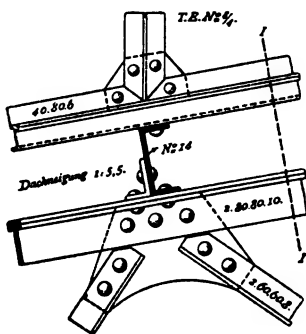
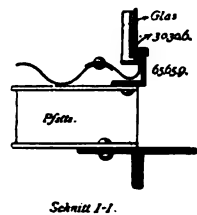
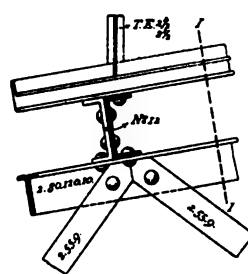
Fig. 765¹⁴³⁾.

der Schnee in der Kehle sich hoch hinauf an der Wand aufthürmt, wodurch bei Thauwetter gleichfalls das Durchnässen der Mauer erfolgen muß.

Wir haben zum Schluss noch den Anschluß der Wellblechdeckung an lothrechte Wände mit Eifengerippe, also Dachlichtfenster u. f. w., zu betrachten, wobei auch hier zwei Fälle zu unterscheiden sind: daß die Wand zur Längenrichtung der Wellen parallel oder senkrecht dazu liegt. Im ersten Falle kann die lothrechte Wand über die mit Wellblech gedeckte Dachfläche hinausragen oder unterhalb derselben anschließen. Liegt die lothrechte Wand über der Dachfläche, so ist zunächst

366.
Anschluß
an lothrechte
Wände mit
Eifengerippe.

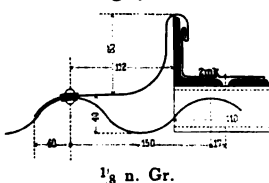
in der Ecke, in welcher beide Ebenen zusammentreffen, über die Pfetten ein Winkel-, Z- oder L-Eisen zu strecken, mit welchem das Winkелеisen verschraubt oder vernietet ist, welches dem lothrechten Wandtheile als unterer Rahmentheil dient. In Fig. 766¹⁴³⁾ ist zwischen ein solches Z- und das Winkелеisen das Ende des Deckbleches

Fig. 766¹⁴³⁾.Fig. 767¹⁴³⁾.

1/15 n. Gr.

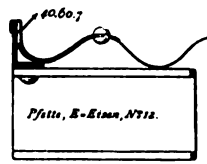
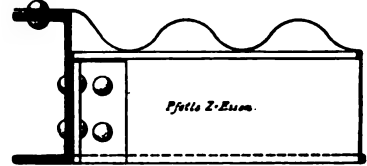
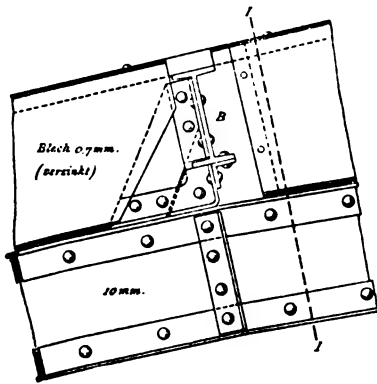
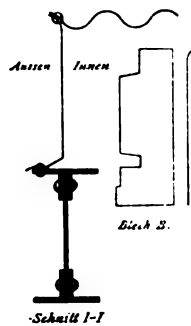
gesteckt, in Fig. 767¹⁴³⁾ dagegen in der Ecke ein besonderer Blechstreifen an das Wellblech angenietet, welcher über das auf der Pfette befestigte Winkелеisen mit Falz fortgreift und durch den Fensterrahmen fest gehalten wird. In Fig. 768 sehen wir den Anschlußstreifen, über das Winkелеisen fortreichend, mit der Zinkrinne des Dachlichtes verfalzt.

Fig. 768.

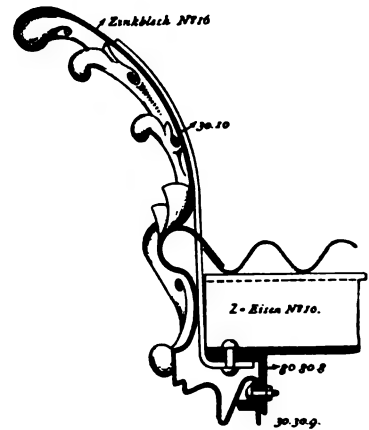


Liegt die lothrechte Ebene unterhalb der Wellblechdecke, was am Giebel freistehender Gebäude vorkommt; und ist ein besonderer Schutz gegen Eintreiben von Schnee und Regen zwischen den Pfettenzwischenräumen nicht er-

forderlich, so kann der Abfluß mit Hilfe eines quer über die Pfetten genieteten Winkeleisens nach Fig. 769¹⁴³⁾ erfolgen. Sollen diese Zwischenräume zwischen den Pfetten jedoch geschlossen werden, so läßt man letztere nach Fig. 770¹⁴³⁾ über den Ort binder etwas überstehen und ordnet quer vor Kopf ein etwas nach oben vorragendes \sqsubset -Eisen an, auf welchem die Wellblechenden vernietet werden. Statt dieses \sqsubset -Eisens kann man, wie aus Fig. 771¹⁴³⁾ zu ersehen, den Abfluß auch mittels glatten, 0,7 bis 1,5 mm starken Bleches bewirken,

Fig. 769¹⁴³⁾. $\frac{1}{10}$ n. Gr.Fig. 770¹⁴³⁾. $\frac{1}{10}$ n. Gr.Fig. 771¹⁴³⁾. $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Schnitt 1-1

Fig. 772¹⁴³⁾. $\frac{1}{10}$ n. Gr.

welches oben mit der Wellblechkante, unten mit dem Trägerflansch in Abständen von 80 bis 90 cm vernietet ist. Dort, wo die Pfetten auf den Träger treffen, ist der Schluß mittels besonders ausgeschnittener Bleche *B* zu bewerkstelligen.

Eine architektonische Ausbildung dieser Blechverkleidung kann z. B. nach Fig. 772¹⁴³⁾ geschehen. Liegt die Wand senkrecht zur Längsrichtung der Wellen,

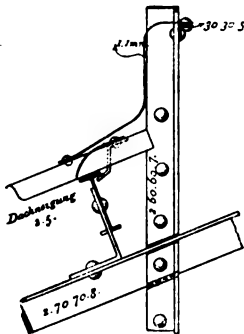
Fig. 773¹⁴³⁾. $\frac{1}{15}$ n. Gr.

Fig. 774.

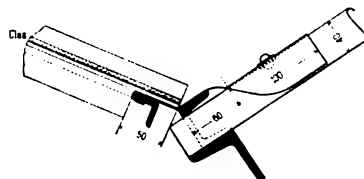
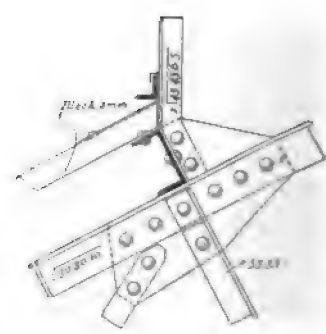
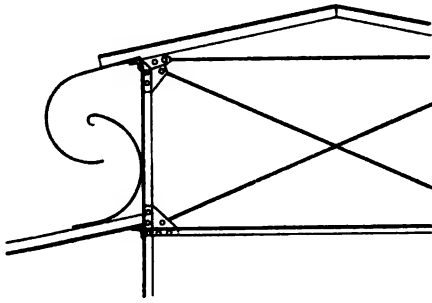
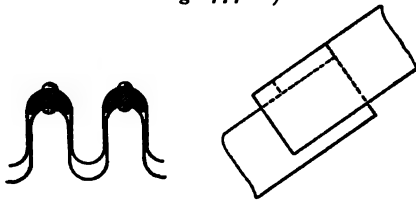
 $\frac{1}{8}$ n. Gr.Fig. 775¹⁴³⁾. $\frac{1}{15}$ n. Gr.

Fig. 776¹⁴⁸⁾.

so sind die drei in Fig. 773, 774 u. 775¹⁴⁸⁾ dargestellten Dichtungen anwendbar, die bereits bei Fig. 758, 759 u. 760 näher beschrieben wurden. Soll ferner bei Rauchabzügen von Bahnsteighallen, Brennereien u. f. w. der Abschluß solcher niedriger Wände nicht luftdicht erfolgen, sondern nur das Eintreiben von Schnee und Regen verhindern, so kann man die Form und Anordnung der Schutzbleche nach Fig. 776¹⁴⁸⁾ ausführen.

Ein großer Uebelstand aller Wellblechdächer ist das Ansetzen von Schweißwasser, welches nur dadurch zu verhindern ist, daß man dieselben verkleidet, wozu

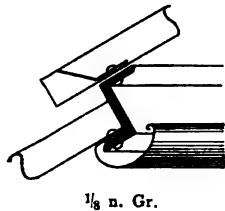
307.
Abführung
des Schweiß-
wassers.

Fig. 777¹⁴⁸⁾.

sich besonders das Anbringen einer *Rabitz*-Decke empfiehlt. Wünscht man das Schweißwasser jedoch nach außen abzuführen, so sind, wie dies in ähnlicher Weise schon bei den Zinkdächern gelehrt wurde, an den wagrechten Stößen der Wellbleche, und zwar zwischen die Wellenberge (nach Fig. 777¹⁴⁸⁾, Eisenplättchen einzulegen, durch welche die Thäler der Wellen so weit von

einander getrennt werden, daß das Schweißwasser ungehindert in der Fuge hindurch und auf die Oberfläche des tiefer liegenden Bleches fließen kann. Allerdings bringt dies den Fehler mit sich, daß auch der Schnee, unter Umständen selbst der Regen, durch die offenen Fugen in das Innere des Dachraumes getrieben wird.

Fig. 778.



$\frac{1}{8}$ n. Gr.

Bei Verwendung von Z-Eisen als Pfetten lassen sich nach Fig. 778 unterhalb der Auflagerung kleine Rinnen anbringen, aus welchen hin und wieder mittels Abfallrohre das Schweißwasser abzuführen ist. Das obere Wellblech muß weit genug über den Rand des unteren hinwegreichen, um das Eintreiben von Regenwasser durch die Fugen am Z-Eisen zu verhindern; auch müssen die offenen Wellen der oberen Bleche durch Zungenbleche geschlossen werden.

3) Deckung mit Rauten, verzinkten Formblechen etc.

Für kleinere Dächer eignet sich die Wellblecheindeckung wenig, schon weil die Klempner mit dieser nicht vertraut genug sind und die Anschlüsse bei Durchbrechungen nicht richtig zu treffen wissen. Dafür empfiehlt sich mehr das Rautensystem, welches seit 1864 besonders in Rußland zur Ausführung kommt und sich in nichts vom Zinkrautensysteme (siehe Art. 270, S. 220) unterscheidet, vor diesem aber den Vorzug hat, daß sich die Rauten in der Sonnenhitze nicht verziehen und daß ihre Falze nicht so leicht zusammengedrückt werden können. Hierdurch entstehen Undichtigkeiten. Bezüglich der Verzinkung sei aber bemerkt, daß dieselbe erst nach Fertigstellen und Biegen der Rauten vorgenommen werden darf, weil sonst die dünne Zinkkruste beim Falzen der Bleche abspringen würde.

308.
Rautensystem.

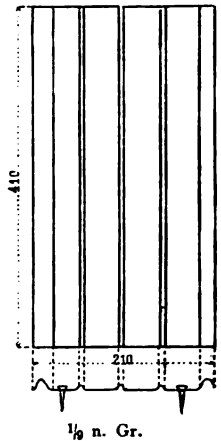
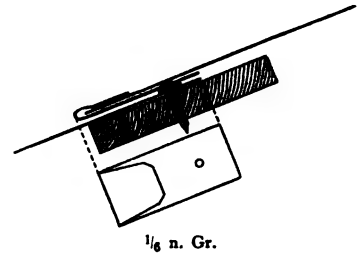
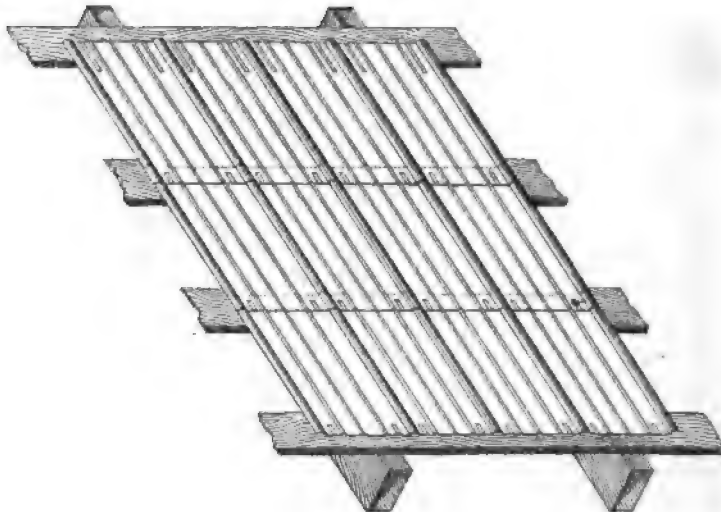
Nach dem Rautensystem kam man auf die Herstellung verschiedenartigster Formbleche nach dem Muster der bereits früher aus Zink hergestellten, dann aber selbst auf die Nachahmung von Falzziegeln, Schiefern u. f. w.

309.
Dachplatten
der
Société de
Montataire.

Zunächst sei hier eine Art von Dachplatten aus verzinktem Eisenblech erwähnt, welche, in Frankreich von der *Société de Montataire* construiert, zum Eindecken der Gebäude der allgemeinen Ausstellung in Paris im Jahre 1878 vom Staate gewählt worden war. Auch nach Deutschland sind sie von den Gebrüder *Barth* in Stuttgart eingeführt worden.

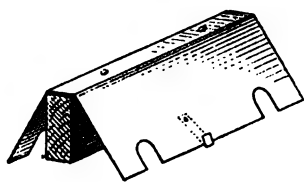
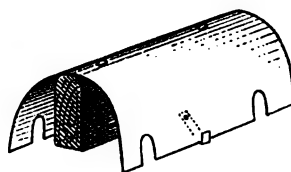
Die Platten haben nach Fig. 779¹⁴⁷⁾ eine Breite von 21 und eine Länge von 41 cm, sind der Länge nach geriffelt und wiegen, bei einer Dicke von etwa 0,66 mm, nur 0,3 kg das Stück. Schalung ist für die Eindeckung nicht erforderlich, sondern nur Lattung, so daß die wagrechten Stöße und außerdem die Mitten der Platten unterstützt sind.

Die Befestigung erfolgt mittels Hafte von verzinktem Eisenblech, 10 cm lang und 2 cm breit, so wie verzinkter Nägel, welche behufs dichten Schlusses über kleine runde Bleiplättchen geschlagen werden (Fig. 780¹⁴⁷⁾. Jede Platte ist sonach oben durch 2 Nägel und unten durch 2 Hafte fest gehalten (Fig. 781¹⁴⁷⁾. Die Eindeckung derselben geschieht je nach der Wetterrichtung von links nach rechts oder umgekehrt (Fig. 782 u. 783¹⁴⁷⁾), so wie von der Traufe nach dem Firt zu. Hier wird über einem lothrecht angebrachten Brette ein winkelter oder halbkreisförmiger Firtdeckel (ein Firtblech) mit Ausschnitten für die Wulste der Platten genagelt und außerdem mit Haften

Fig. 779¹⁴⁷⁾.Fig. 780¹⁴⁷⁾.Fig. 781¹⁴⁷⁾.Fig. 782¹⁴⁷⁾.Fig. 783¹⁴⁷⁾.

1/10 n. Gr.

¹⁴⁷⁾ Facf.-Repr. nach: *La semaine des constr.* 1877—78, S. 303.

Fig. 784¹⁴⁷⁾.Fig. 785¹⁴⁷⁾.

befestigt (Fig. 784 u. 785¹⁴⁷⁾). Das halbrunde Blech wird des besseren Schlusses wegen vorgezogen. Das Uebrige geht aus nachstehender Tabelle hervor:

Dachneigung	Satteldach	Ueberdeckung	Stückzahl der Pfetten für 1 qm	Gewicht der Deckung für 1 qm
1 : 2,0	45°	4	15,0	4,5
1 : 2,4	40°	5	15,5	4,65
1 : 2,8	35°	6	16,0	4,80
1 : 3,5	30°	7	16,5	4,95
1 : 4,5	25°	8	17,0	5,10
1 : 5,5	20°	9	17,5	5,25
7,5 bis 11,4	15 bis 10°	10	18,0	5,40
		Centim.		Kilogr.

Durch das kleine Format der vorstehend beschriebenen Platten geht ein großer Vortheil der Metallbedachungen, die geringe Zahl von Fugen, verloren. Deshalb sind die sog. verzinkten Pfannenbleche der Siegener Verzinkerei-Actiengesellschaft Geisweid vorzuziehen, welche mit geringer Abänderung auch von der Actiengesellschaft *Hein, Lehmann & Co.* in Berlin geliefert werden. Die Pfannen, in Längen von 2,5 bis 3,1 m, werden im Verband auf Lattung oder Schalung verlegt, so daß bei einer Deckbreite der ganzen Bleche von 75,0 cm auch halbe von 37,5 cm Breite erforderlich sind. Jede ganze Pfanne enthält 4 kleine und 3 große Längswulste, welche beim Fabrikat von *Hein, Lehmann & Co.* 3,0 cm Breite und Höhe, bei dem der Gesellschaft Geisweid nur 2,8 cm Breite bei 3,0 cm Höhe haben (Fig. 786). Diese Wulste

310.
Platten
der Actien-
gesellschaft
Geisweid.

Fig. 786.

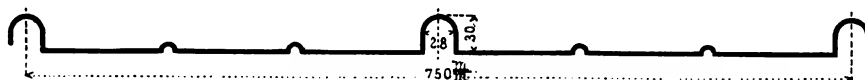
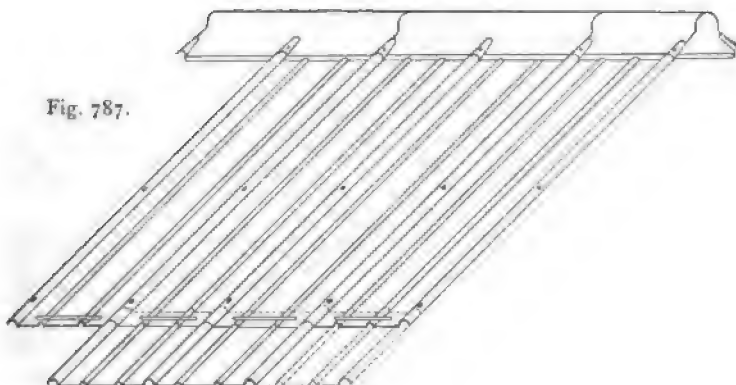


Fig. 787.



dienen theils zur Versteifung der Bleche, theils zur Erhöhung ihrer Tragfähigkeit, schliesslich zur Herstellung des Längsverbandes durch gegenseitige Ueberdeckung (Fig. 787). Die am unteren Ende der Pfannen befindlichen Querswulste sollen einmal

Fig. 788.

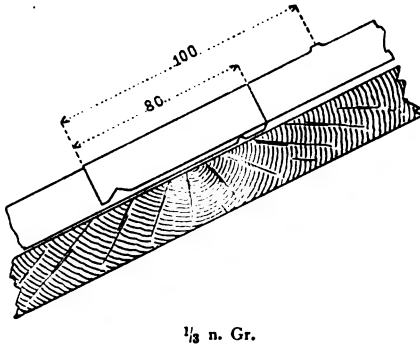
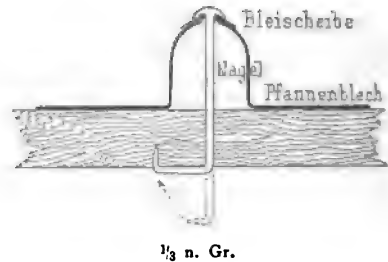


Fig. 789.



durch Versteifung den festen Anschluss an die tiefer liegenden Pfannen bewirken, dann aber auch die Capillarität verringern. Das verbandartige Verlegen der Platten

Fig. 790.



erfolgt, um das Zusammentreffen von 4 derselben an den Stößen zu vermeiden. Auch hier ist bei der Ueberdeckung der Wulste die vorherrschende Richtung

Fig. 791.

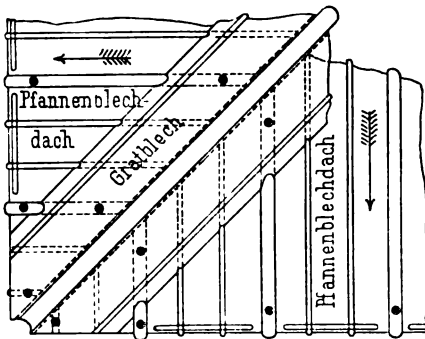
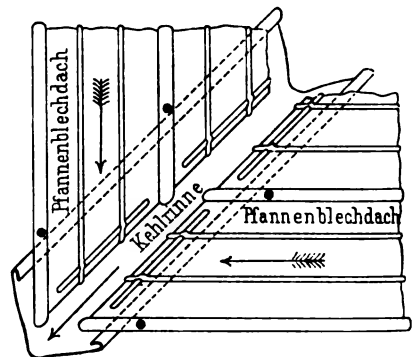


Fig. 792.



1/25 n. Gr.

des Regens zu berücksichtigen. Die Befestigung auf der Schalung, bzw. Lattung geschieht mittels besonders construirter, 9 cm langer, verzinkter Nägel mit hohlem Kopf, welche etwa 10 cm vom unteren Ende der Platten entfernt und dann auf jeder Dachlatte, mindestens aber in der Mitte jeder Pfanne, in den Wulst einzuschlagen sind. Die

Fig. 793.

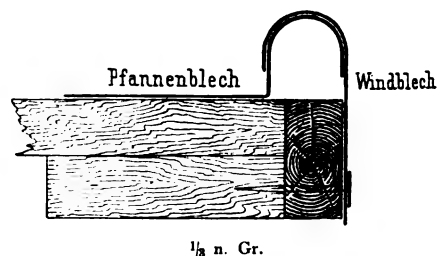
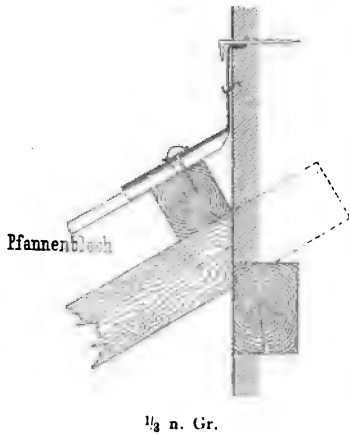
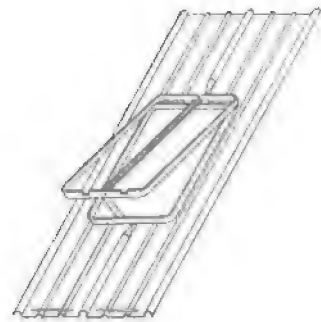


Fig. 794.



hierzu nöthigen Löcher werden von unten her in diefen eingetrieben, so daß der sich dabei bildende Grat nach oben steht (Fig. 788 u. 789). Zur Dichtung wird ein Bleiplättchen unter den Nagelkopf gelegt, welcher beim Einschlagen sich fest an den Grat andrückt. Die vorstehende Nagelspitze

Fig. 795.



unterhalb der Schalung wird umgeschlagen. Fig. 790 zeigt ein Firftblech, Fig. 791 u. 792 die Form und das Anbringen der Grat- und Kehlbleche. Der Anschluß an den Kanten überstehender Dächer wird durch Fig. 793, der Maueranschlufs, ähnlich wie am Firft, durch Fig. 794 deutlich gemacht. Dachfenster sind mit den Pfannen verbunden (Fig. 795), so daß hierbei besondere Anschlüsse fortfallen. Alles Uebrige geht aus nachstehender Tabelle hervor:

Dach- neigung	Ueber- deckung	Größte Tafel- länge	Dicke	Gewicht für 1 qm Blech	Gewicht für 1 qm Dachfläche bei einer Ueberdeckung von		
					100	150	200
					Millim.		
18	100	3100	0,88	7,85	8,54	8,75	8,96
15	150	2500	0,75	6,78	7,32	7,50	7,68
10	200	2500	0,69	6,41	6,82	6,83	8,98
Grad		Millim.			Kilogramm		

Sehr ähnlich, aber, da die großen Wulste niedriger sind und die kleinen gänzlich fehlen, weniger tragfähig, sind die großen Pfannen von *Hilgers* in Rheinbrohl (Fig. 796 u. 797). Auch hier erfolgt die Eindeckung auf Bretterschalung oder auf Latten, die

311.
Metallpfannen
von *Hilgers*.

Fig. 796.

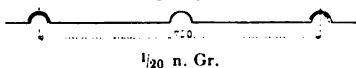
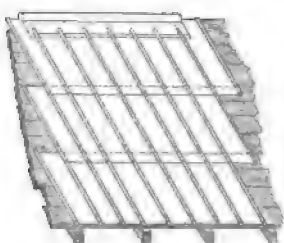


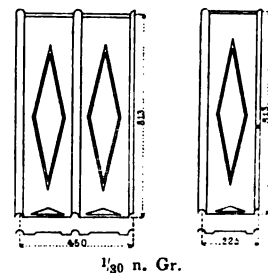
Fig. 797.



aber in Entfernungen von etwa 45 cm, selbstverständlich auch unter den Stößen der Pfannen, und zwar hier in doppelter Breite (10,0 × 3,0 cm), angebracht werden müssen. Als geringster zulässiger Neigungswinkel soll der von 6 Grad anzusehen sein.

Die *Hilgers*'schen Patentpfannen (Fig. 798) haben eine Breite von 45,0 cm, eine Länge von 81,3 cm und sind

Fig. 798.



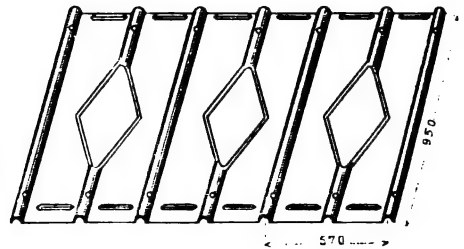
durch drei Wulste getheilt. In die dadurch entstehenden beiden Flächen sind zur Verzierung und Erzielung größerer Steifigkeit längliche Rauten gepreßt. Das Ver-

legen dieser Patentpfannen erfolgt wie vorher beschrieben. Weitere Einzelheiten giebt die nachstehende Tabelle:

Dachneigung	Ueberdeckung	Anzahl der Tafeln für 1 qm Dachfläche	Gewicht
45—40	40	2,86	6,01
35—20	80	3,00	6,30
15	100	3,07	6,45
Grad	Millim.	Kilogr.	

312.
Aehnliche
Metallpfannen.

Andere Pfannen, welche sich von den vorhergehenden hauptsächlich durch die aufgepresste Mufferung unterscheiden, sehen wir in Fig. 799¹⁴⁸⁾, 800¹⁴⁸⁾ u. 801, so wie in den Schnitten Fig. 802 u. 803 dargestellt. Dieselben werden mit Holzschlüsselschrauben auf die Latten geschraubt, wobei zur Ausfüllung der Wulste schmale, oben abgerundete Latten eingefügt werden. Die über einander liegenden Enden greifen durch Dreieckswulste in einander.

Fig. 799¹⁴⁸⁾.

313.
Sog.
Dachschiefer.

Allen diesen großen Pfannen in Werth nachstehend, wenn auch schöner aussehend, sind die kleineren, unter dem Namen »Dachschiefer« bekannten Bleche,

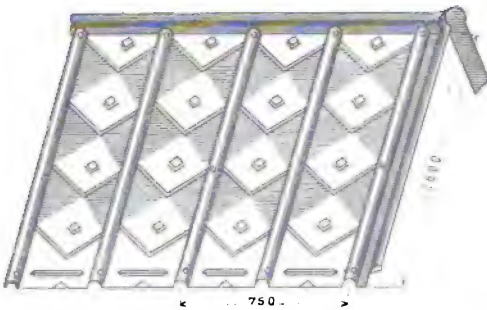
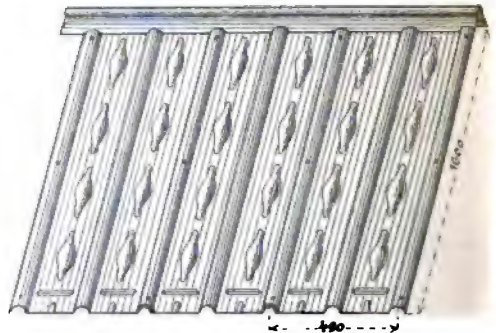
Fig. 800¹⁴⁸⁾.

Fig. 801.

Fig. 802¹⁴⁸⁾.

welche z. B. von der Actiengesellschaft Germania bei Neuwied in verschiedenen Formen hergestellt werden. Zunächst ist da eine Nachahmung der zuerst beschriebenen

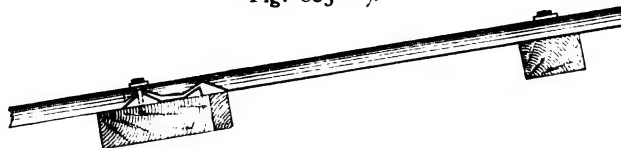
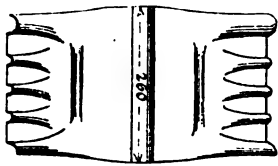
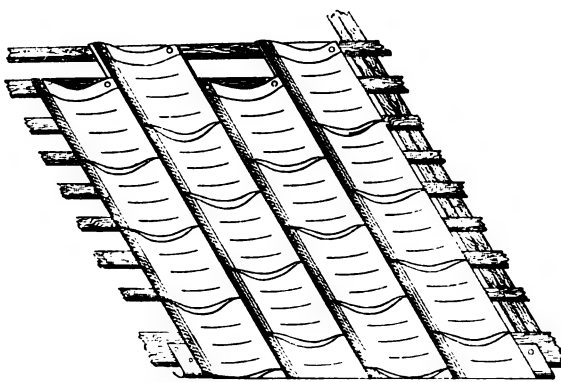
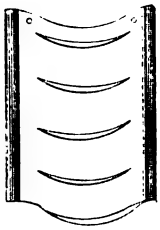
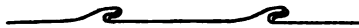
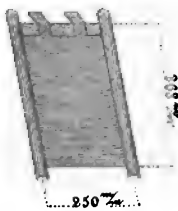
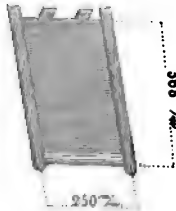
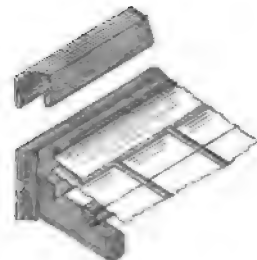
Fig. 803¹⁴⁸⁾.

Fig. 804.



französischen Blechtafeln zu erwähnen, welche das genannte Werk in Größen von 31×55 und 21×38 cm anfertigt. Fig. 804 stellt einen dazu gehörigen Firtschiefer dar. Alle solche Dachschiefer müssen auf Schalung oder wenigstens auf Lattung befestigt werden.

Eine andere Form zeigen Fig. 805 u. 806¹⁴⁸⁾, so wie Fig. 807 u. 808¹⁴⁸⁾ in Längen- und Querschnitt. Eine wesentliche Verbesserung ist bei diesen die Art der Ueberfaltung. Die Deckung erfolgt reihenweise von der Traufe zum Firt und die Befestigung durch Eintreiben von

Fig. 806¹⁴⁸⁾.Fig. 805¹⁴⁸⁾.Fig. 807¹⁴⁸⁾.Fig. 808¹⁴⁸⁾.Fig. 809¹⁴⁹⁾.Fig. 810¹⁴⁹⁾.Fig. 811¹⁴⁹⁾.Fig. 812¹⁴⁹⁾.Fig. 813¹⁴⁹⁾.

Besonders in der Befestigungsweise gänzlich abweichend sind die Dachschiefer des

Systems *Menant*, welche in Größen von $25,0 \times 36,8$ cm angefertigt werden (Fig. 809 u. 810¹⁴⁹⁾. Seitlich durch Wulfte begrenzt, sind sie an beiden Enden gefalzt und am oberen außerdem noch mit zwei Haften versehen, die mit ihnen zugleich aus einem

Stück geschnitten sind. Die Befestigung erfolgt sowohl auf hölzernen, wie auf eisernen Dachstühlen, wobei nur der Unterschied besteht, daß bei ersteren die Hafte aufgenagelt (Fig. 811¹⁴⁹⁾, bei letzteren um die Schenkel der Pfetten herumgebogen werden. Während nach Fig. 812¹⁴⁹⁾ an der Traufe ein Vor-

314.
System
Menant.

¹⁴⁹⁾ Facf.-Repr. nach: *Gazette des arch. et du bât.* 1880, S. 14.

stofsblech zu befestigen ist, in welches sich die unterste Reihe der Dachschiefer einfalzt, geschieht weiterhin das Einfalzen derselben unter einander, wonach immer die Hafte an der oberen Lattenreihe fest genagelt werden. Fig. 813¹⁴⁹⁾ veranschaulicht die zugehörige Firsteindeckung.

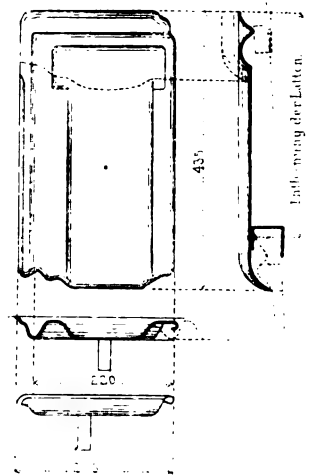
315-
Nachbildungen
von Falz- oder
sonstigen
Ziegeln.

Noch bleiben einige Metallplatten, Nachbildungen von Falz- oder sonstigen Ziegeln, zu betrachten. Hierher gehören in erster Reihe die Metall-Dachplatten von *H. Klehe* in Baden-Baden, welche in gestrichenem, verzinktem oder emaillirtem Eisenblech Nr. 22 oder auch in Zinkblech Nr. 11 hergestellt werden. Ihre Form, nebst Quer- und Längenschnitt, geht aus Fig. 814 hervor. Sie haben hiernach eine Länge von 43,5 und eine Breite von 23,5 cm, so daß 14 $\frac{1}{2}$ Platten zur Eindeckung von 1 qm Dachfläche gehören. Ihre Ueberdeckung beträgt in den wagrechten Stößen 10,0, in den senkrechten 2 $\frac{1}{2}$ cm, das Gewicht einer Platte 600 g, so daß 1 qm Deckfläche 8,7 kg wiegt.

Die Eindeckung kann auf Lattung, wie auf eisernen Pfetten erfolgen, wonach sich nur die Form der an den Rückseiten der Platten angebrachten, zum Einhängen bestimmten Haken zu richten hat.

Die Entfernung der Latten, bezw. Pfetten von Mitte zu Mitte ist zu 33 cm an-

Fig. 814.



1/12,5 n. Gr.

Fig. 815.

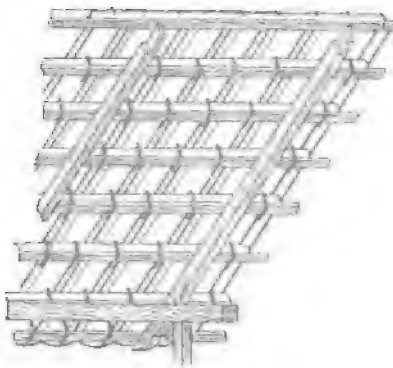


Fig. 816.

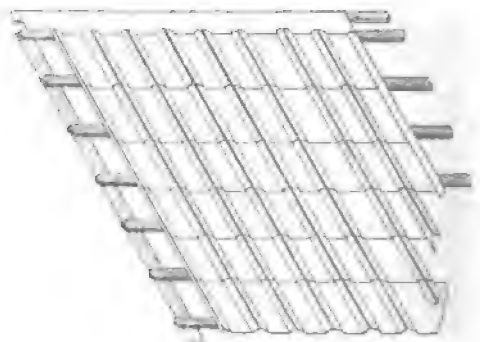


Fig. 817.

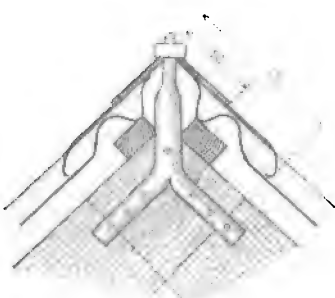


Fig. 818.

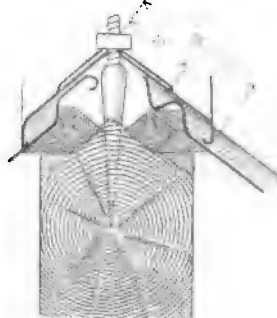


Fig. 819.

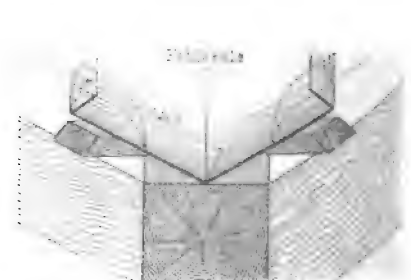


Fig. 820.

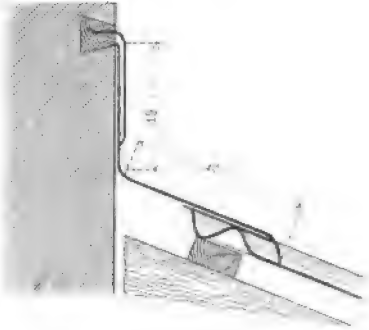


Fig. 821.

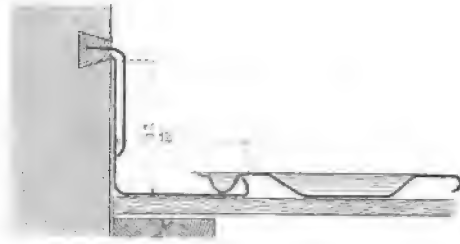
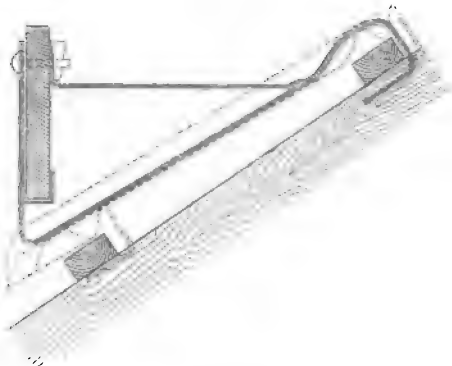
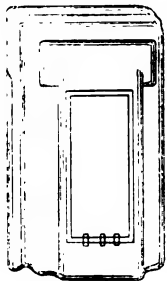


Fig. 822.

 $\frac{1}{11,5}$ n. Gr.

fangeisen über die Metallziegel hinweg; Fig. 823 zeigt einen Ziegel mit Glascheibe zur Erhellung der Dachräume.

Fig. 823.

 $\frac{1}{12,5}$ n. Gr.

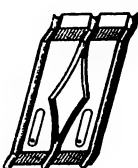
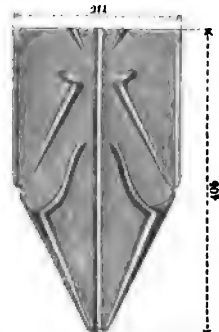
Etwas Aehnliches sind die verzinkten Metaldachplatten von *Bellino* in Göppingen (Fig. 824 u. 825, 827 u. 828). Für dieselben ist eine Lattungs- oder Pfettenweite von $43\frac{1}{2}$ cm erforderlich, bei einer Dachneigung von mindestens 1:20 eines Satteldaches. 10 Platten ergeben 1 qm Deckfläche und wiegen verzinkt etwa 7,5 kg. Das Uebrige geht aus den Abbildungen hervor.

Die Patentschindeln von *Holdinghausen & Reifenrath* in Siegen (Fig. 826¹⁵⁰) sind 40,5 cm lang und 21,4 cm breit, unten zugespitzt, so daß sie eine gewisse Aehnlichkeit mit Dachpfannen oder Formschiefern haben. Da sich glatte Bleche bei schieferartiger Eindeckung nicht bewährt haben, sind diese Schindeln mit eigenthümlich geformten, eingepreßten Rippen versehen, die den Zweck verfolgen, das abfließende Wasser zu sammeln und nach bestimmten Stellen hinzuleiten. Auf 1 qm sind 25 Stück zu rechnen bei einem Gefammtgewicht von 7 kg.

Fig. 824.



Fig. 825.

Fig. 826¹⁵⁰. $\frac{1}{10}$ n. Gr.

¹⁵⁰) Facf.-Repr. nach: Baugwks.-Ztg. 1884, S. 390.

Fig. 827.

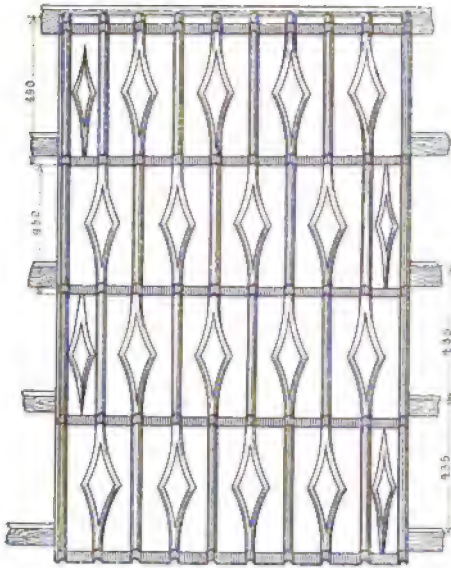
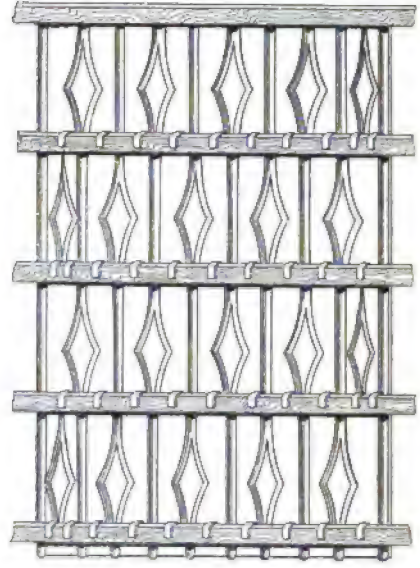


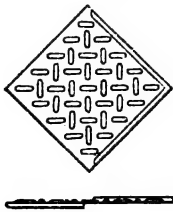
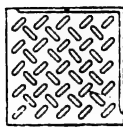
Fig. 828.

ca. $\frac{1}{20}$ n. Gr.

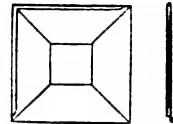
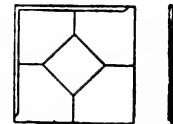
4) Deckung mit emaillirten Formblechen.

316.
Emaillirte
Formbleche.

Als Ersatz für die verzinkten Eisenblechplatten werden vom Schwelmer Emaillirwerk *Brasemann, Püttmann & Co.* Metaldachplatten aus Eisenblech hergestellt, welche auf beiden Seiten mit einer starken Emailschiicht überzogen sind, deren Gewicht 30 Procent des Plattengewichtes beträgt. Dieser Ueberzug verhütet das Rosten des Metalles, haftet sehr fest und schützt einigermassen als schlechter Wärmeleiter die

Fig. 829¹⁵¹⁾.Fig. 830¹⁵¹⁾.

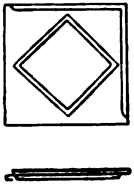
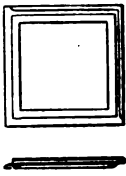
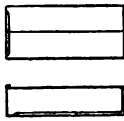
Dachräume vor allzu großer Hitze, zumal zwischen den Fugen der Platten immer ein wenig Luftwechsel stattfindet. Durch die rauhe Oberfläche des Emails wird das Besteigen der Dächer erleichtert, auch der oft störende Glanz der Metaldächer vermieden. Die Platten werden in allen Farben und verschiedenen Formen und Größen hergestellt, gewöhnlich $1,0 \times 0,5$ m, $0,5 \times 0,3$ m, $0,37 \times 0,37$ m und in zweierlei Ausführung: mit kleinen Buckeln auf der Oberfläche oder in der Mitte vertieft. 1 qm Dachdeckung wiegt etwa 9 kg. Fig. 829¹⁵¹⁾ u. 830¹⁵¹⁾ zeigen die gebräuchlichsten Arten, welche mit fenkrechten und wagrechten Stößen

Fig. 831¹⁵¹⁾.Fig. 832¹⁵¹⁾.Fig. 833¹⁵¹⁾.

leichtert, auch der oft störende Glanz der Metaldächer vermieden. Die Platten werden in allen Farben und verschiedenen Formen und Größen hergestellt, gewöhnlich $1,0 \times 0,5$ m, $0,5 \times 0,3$ m, $0,37 \times 0,37$ m und in zweierlei Ausführung: mit kleinen Buckeln auf der Oberfläche oder in der Mitte vertieft. 1 qm Dachdeckung wiegt etwa 9 kg. Fig. 829¹⁵¹⁾ u. 830¹⁵¹⁾ zeigen die gebräuchlichsten Arten, welche mit fenkrechten und wagrechten Stößen

151) Facf.-Repr. nach: UHLAND's Techn. Rundschau 1887, S. 245.

oder rautenförmig mittels ihrer Falzung in einander gefügt werden und mit Haften auf der Schalung, Lattung oder auf eisernen Pfetten zu befestigen sind. Fig. 831

Fig. 834¹⁵¹⁾.Fig. 835¹⁵¹⁾.Fig. 836¹⁵¹⁾.

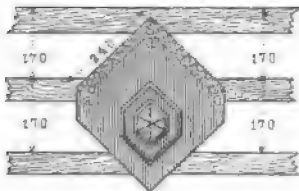
u. 832¹⁵¹⁾ geben die Ansicht zweier quadratischer Platten, welche ganz flache, abgestumpfte Pyramiden bilden. Fig. 833¹⁵¹⁾ bringt eine längliche Form mit aufrecht stehenden Falzen und zwei flach gewölbten Längsgraten. Bei ihrem großen Formate eignen sich diese Platten besonders für solche Fälle, wo es darauf ankommt, eine

Eindeckung möglichst schnell zu bewerkstelligen. Für die Firsteindeckung werden nach Fig. 836¹⁵¹⁾ besondere Bleche hergestellt, eben so wie für Beleuchtung der Dachräume Platten zur Aufnahme des Glases nach Fig. 834 u. 835¹⁵¹⁾.

5) Deckung mit Platten aus Gufseisen.

Die Eindeckung mit gusseisernen Platten hat den Nachtheil großer Schwere, und wenn auch daran gerühmt wird, daß die darunter liegenden Dachräume im

Fig. 837.



$\frac{1}{17,5}$ n. Gr.

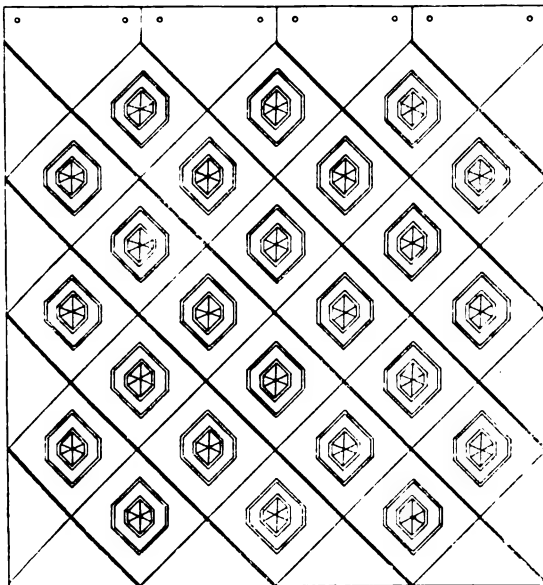
Sommer weniger heiß sind, jedenfalls nur eine Folge der vielen Fugen, so bildet doch jenes Gewicht, 35 bis 50 kg auf 1 qm, das größte Hinderniß für die weitere Verbreitung.

Die Platten werden hauptsächlich in Form von Schiefertafeln, feltener in der von Falzziegeln hergestellt, entweder emaillirt oder asphaltirt, und zwar in Größen, daß auf 1 qm Dachfläche 18 bis 26 Stück Platten erforderlich sind. Sie werden von den Eisenwerken Gröditz

317.
Gufseiserne
Dachplatten.

bei Riefa in Sachsen und der Tangerhütte in der Provinz Sachsen ausgeführt, haben

Fig. 838.



$\frac{1}{20}$ n. Gr.

aber bisher nur selten Verwendung gefunden, so daß wir uns hier auf die Beschreibung der bekannteren Dachziegel der beiden Eisenwerke in Form von Schiefertafeln beschränken wollen, mit welchen z. B. die Gebäude des Barackenlagers zu Zeithain in Sachsen gedeckt sind. Ein solcher in Fig. 837 dargestellter Dachziegel (Façettenziegel) wiegt fast 2,0 kg, bei $\frac{1}{3}$ Dachneigung 1 qm also 35, bei $\frac{1}{4}$ Dachneigung 43 und bei noch flacheren Dächern 50 kg. Die Platten überdecken sich je nach der Dachneigung 6 bis 10 cm; sie haben in der Diagonale gemessen 42,0 cm Länge und eine Stärke von 2 mm.

Außer diesen sind noch eine große Anzahl verschieden geformter glatter Platten erforderlich, wie schon

Fig. 839.

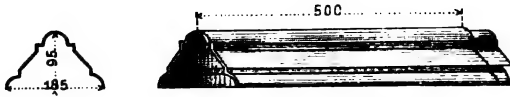
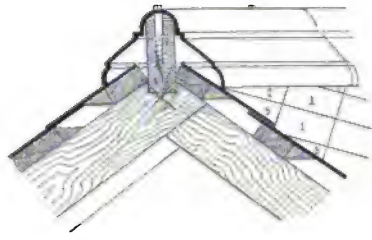
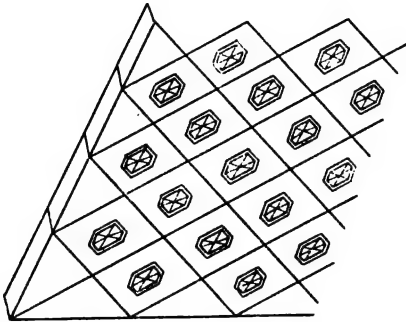


Fig. 840.



aus Fig. 838 zu ersehen, welche, wie bei den Schieferdächern, zur Ausführung der Dachendigungen und -Anschlüsse dienen. Die Eindeckung kann auf Schalung oder auf Latten erfolgen, welche 14 bis 17 cm von Mitte zu Mitte entfernt zu verlegen sind. Die First- und Grateindeckung

Fig. 841.

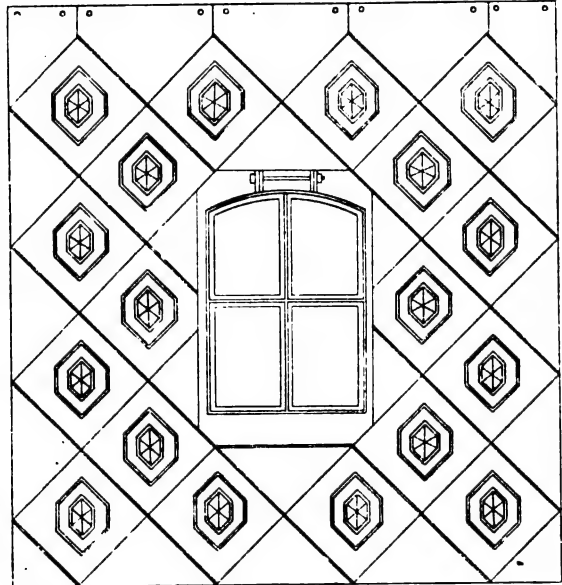


mit den Formeisen (Fig. 839) erläutert der Schnitt in Fig. 840. Kehlen werden mit Hilfe von Zink oder verzinktem Eisenblech gebildet, Maueranschlüsse mit Hilfe von Seitenziegeln mit gekröpftem Rande (Fig. 841). Da wie bei den Schieferdächern, deren Neigung auch hier anzuwenden ist, leicht feiner Schnee durch die Fugen getrieben wird, empfiehlt man, dieselben nach Fig. 837 mit Glaserkitt zu verkleben, was jedoch keine lange Dauer verspricht, weil nach Verflüchtigung des Oeles dieser Kitt spröde wird und fault. Besser dürfte ein Fugenkitt halten, der aus Pech und Eisenfeilspänen oder Hammerschlag gemischt ist.

Fig. 842 zeigt endlich noch ein in dieser Deckung angebrachtes Dachfenster, dessen Gewicht etwa 13,5 kg beträgt.

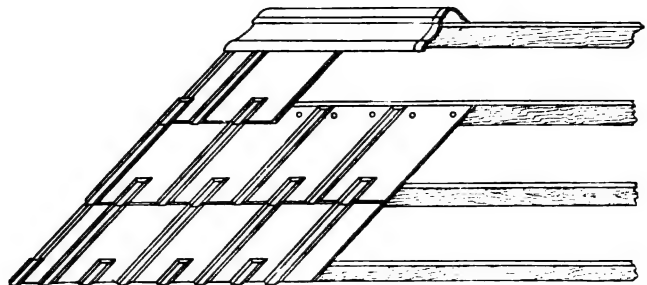
Eine andere Art solcher gusseiserner Deckplatten nennt sich Falzziegel und ist nach Fig. 843 solchen gänzlich nachgebildet.

Fig. 842.



$\frac{1}{20}$ n. Gr.

Fig. 843.



Literatur

über »Metalldächer«.

- BÜRDE. Bemerkungen über die Anwendung der Zinkbleche zur Dachbedeckung nebst einer Vergleichung der verschiedenen Dachdeckungs-Arten. CRELLE's Journ. f. Bauk., Bd. 1, S. 73.
- QUISTORP, J. G. Einige Bemerkungen wegen Dachbedeckungen mit Zinkblechen. CRELLE's Journ. f. Bauk., Bd. 2, S. 95.
- HAMPEL. Ueber Zinkdächer. CRELLE's Journ. f. Bauk., Bd. 2, S. 199.
- HAMPEL. Beschreibung der Bedeckung des Daches einer kürzlich zu Berlin erbauten Cavallerie-Caferne mit Eisenblech. CRELLE's Journ. f. Bauk., Bd. 7, S. 289.
- ENGEL. Ueber das Bedecken der Dächer mit Eisenblech. CRELLE's Journ. f. Bauk., Bd. 8, S. 105.
- Nachrichten und Bemerkungen über die Construction und die Kosten von Zinkdächern. CRELLE's Journ. f. Bauk., Bd. 17, S. 25.
- Ueber die Eindeckung mit patentirtem wellenförmigem Eisenblech. Zeitschr. f. Bauw. 1852, S. 82.
- KÜMMRITZ. Ueber die Eindeckung flacher Dächer mit Zinkblechen. Zeitschr. f. Bauw. 1853, S. 291.
- Einige Notizen über Eisenblechdächer und über die Metalldeckungsart des Herrn Nabatel in Paris. Allg. Bauz. 1854, S. 8.
- Eindeckung mit galvanisirtem Eisenblech der *Douane aux Marais* in Paris. Allg. Bauz. 1854, S. 464.
- Couvertures en tuiles émaillées. Revue gén. de l'arch.* 1854, S. 289 u. Pl. 28—31.
- Construction einer Dachbedeckung mit gewellten Zinkblechen. ROMBERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1855, S. 41.
- BOUTILLIER. *Nouveau système de couverture en zinc cannelé. Nouv. annales de la const.* 1855, S. 67.
- Zinkbedachungen nach französischem Leistenfytem. Zeitschr. f. Bauw. 1856, S. 404.
- Zinkbedachung mit sogenannten Schuppenblechen. Zeitschr. f. Bauw. 1857, S. 189.
- Zinkblech-Verdachungen. HAARMANN's Zeitschr. f. Bauhdw. 1860, S. 141.
- GUTTON. *Nouveau système de couverture en zinc, avec coints en caoutchouc. Nouv. annales de la const.* 1861, S. 58.
- Mittheilungen über die neuesten Zinkbedeckungs-Materialien. ROMBERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1865, S. 194.
- Voligeage en fer. Système Lachambre. Gaz. des arch. et du bât.* 1865, S. 72.
- Des couvertures en zinc. Revue gén. de l'arch.* 1865, S. 21, 54, 100, 196 u. Pl. 3—12.
- WINIWARTER, G. v. Dächer aus verzinntem kanelirten Eisenblech ohne Dachstühle für große Spannweiten. ROMBERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1866, S. 14.
- Des couvertures en plomb. Revue gén. de l'arch.* 1866, S. 60, 99, 211, 246, 249 u. Pl. 46—51.
- COUTELIER. *Toiture en tuiles métalliques. Nouv. annales de la const.* 1873, S. 79.
- Ueber eine neue Art von Metall-Bedachungen. Deutsche Bauz. 1877, S. 49, 67.
- Gufseiserne Dachziegel. HAARMANN's Zeitschr. f. Bauhdw. 1877, S. 135.
- Toitures en ardoises métalliques de tôle galvanisée. La semaine des const.,* Jahrg. 2, S. 303.
- Gufseiserne Dachziegel. Annalen f. Gewbe. u. Bauw., Bd. 2, S. 363.
- Dachplatten aus Gufseisen nach Vorschlag von Ingenieur KRULISCH in Kuttendorf. Deutsche Bauz. 1878, S. 229.
- Gufseiserne Dachplatten. Deutsche Bauz. 1878, S. 370.
- RZIHA, J. Ueber Blechziegel-Eindeckung. Wochschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1878, S. 59.
- HAUSSOULLIER, CH. *Tuiles métalliques Américaines. Gaz. des arch. et du bât.* 1878, S. 147.
- Gufseiserne Dachplatten. Deutsche Bauz. 1879, S. 45.
- HEINZELING. Dachdeckung aus gufseisernen Dachziegeln und aus verzinkten Eisenblechen. Deutsche Bauz. 1879, S. 113.
- Ueber Bedachungen aus verzinktem Eisenblech. D. A. Polyt. Ztg. 1879, S. 99.
- Gufseiserne Dachziegel. HAARMANN's Zeitschr. f. Bauhdw. 1879, S. 142.
- Toitures à écailles en zinc. Nouv. annales de la const.* 1879, S. 54.
- Toitures à losanges en zinc. Nouv. annales de la const.* 1879, S. 55.
- Die Eisenblech-Bedachung. Baugwks.-Ztg. 1880, S. 16.
- Metallplatten zur Dachdeckung von Zink, verzinktem oder polirtem Eisenblech etc. System MENANT. Baugwks.-Ztg. 1880, S. 66.
- Dächer mit gufseisernen Dachziegeln. Pract. Masch.-Conf. 1880, S. 87.
- Neuerungen an Dachbedeckungen mit Wellblechen. Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1880, S. 291.
- MENANT. *Tuiles métalliques en zinc, tôle galvanisée et vernie etc. Gaz. des arch. et du bât.* 1880, S. 14.

Die KLEHE'schen patentirten Metalledachplatten. *Baugwks.-Ztg.* 1881, S. 411.

Metallic roofing. Iron, Bd. 18, S. 53.

Patentirte Metalledachplatten aus der Fabrik von HERMANN KLEHE in Baden-Baden. *Deutsches Baugwksbl.* 1882, S. 342.

Die verschiedenen Systeme der Zink-Bedachungen. *Deutsche Bauz.* 1882, S. 553.

BERL, J. *Couvertures en tôle plane, ondulée, galvanisée etc. Gaz. des arch. et du bât.* 1882, S. 186.

Couverture en zinc cannelé. Nouv. annales de la const. 1882, S. 36.

Geriffelte Dachplatten aus Eisenblech. *Deutsche Bauz.* 1883, S. 339.

BERTRAM, C. F. Die Metallbedachungen der Neuzeit. *Baugwks.-Ztg.* 1884, S. 677.

Die Bleibedachung auf dem Dom in Köln a. Rh. *Deutsche Bauz.* 1884, S. 431.

Einiges über bombirte Wellblechdächer. *Deutsche Bauz.* 1884, S. 501.

Neue Dacheindeckung. *HAARMANN's Zeitschr. f. Bauhdw.* 1884, S. 154.

STOTT, F. Das schlesische Zinkblech und seine Verwendung im Baufache etc. 2. Aufl. *Lipine* 1885.

Eindeckung mit verbleitem Falzblech von HEIN, LEHMANN & CO. in Berlin. *Deutsche Bauz.* 1885, S. 459.

Une nouvelle tuile métallique. La semaine des const., Jahrg. 10, S. 270.

Couvertures métalliques à dilatation libre. Nouv. annales de la const. 1885, S. 69.

LANDSBERG, TH. Die Glas- und Wellblechdeckung der eisernen Dächer. *Darmstadt* 1887.

Die patent-emaillirten Metall-Dachplatten vom Schwelmer Emailirwerk BRASELMANN, PÜTTMANN & CIE. in Schwelm. *UHLAND's Techn. Rundschau* 1887, S. 146.

FRANGENHEIM. Neues Dachdeckungs-Material. *Deutsche Bauz.* 1888, S. 537.

Metalledachplatten von C. LEINWEBER & SOHN in Vierfen. *Annalen f. Gwbe. u. Bauw.*, Bd. 28, S. 234.

Toitures en tuiles de fer galvanisé. La semaine des const., Jahrg. 17, S. 533.

39. Kapitel.

Verglaste Dächer und Dachlichter.

VON LUDWIG SCHWERING.

318.
Uebersicht.

Dem Art. 1 (S. 1) des vorliegenden Heftes entsprechend, erübrigt nunmehr noch die Besprechung derjenigen Dachdeckungen, zu denen das Glas als Material benutzt wird. Es kommt dieser Stoff dann zur Verwendung, wenn den unter dem betreffenden Dache befindlichen Räumen Licht zugeführt werden soll. Hierbei sind zwei Hauptanordnungen zu unterscheiden:

1) es wird die gefammte Dachfläche mit Glas eingedeckt, wodurch die verglasten Dächer entstehen, oder

2) es erhalten nur einzelne Theile der Dachfläche Glasdeckung, so daß fog. Dachlichter gebildet werden; letztere führen meist die Bezeichnung »Oberlichter«¹⁵²⁾.

Ueber dem zu erhellenden Raume befindet sich entweder das verglaste Dach, bezw. das Dachlicht allein, so daß die Lichtstrahlen nur durch dieses einfallen, oder es ist über diesem Raume noch eine wagrechte Glasdecke, bezw. ein Deckenlicht vorhanden. Bisweilen ist, wie schon in Theil III, Band 2, Heft 3 (Abth. III, Abschn. 2, C, Kap.: Verglaste Decken und Deckenlichter) dieses »Handbuches« bemerkt wurde, zwischen Decken- und Dachlicht ein Lichtschacht angeordnet. An gleicher Stelle sind Anordnung und Construction der verglasten Decken und der Deckenlichter behandelt.

¹⁵²⁾ Wie schon in der einschlägigen Fußnote in Theil III, Bd. 2, Heft 3 (unter C) bemerkt wurde, wird im »Handbuch der Architektur« der Gebrauch der Bezeichnung »Oberlicht« vermieden, um Mißverständnissen vorzubeugen. Hoch einfallendes Seitenlicht wird bekanntlich gleichfalls »Oberlicht« geheißen. (Vergl. auch Theil III, Band 3, Heft 1 [Abth. IV, Abschn. 1, A, Kap. 1] und Bd. 4, 2. Aufl. [Abth. IV, Abschn. 4, A, Kap. 1] dieses »Handbuches«).

Von denjenigen einfachen Constructionen, bei denen man in Ziegel- oder Metaldächern einzelne Glasplatten einschaltet, deren Form derjenigen der übrigen Dachziegel, bezw. Dachplatten entspricht, oder wo man Dachplatten verwendet, in welche eine Glascheibe eingesetzt ist (sog. Lichtziegel), war in den vorhergehenden Kapiteln schon mehrfach die Rede; solche Anordnungen zählen nicht zu den Dachlichtern und sind von den folgenden Betrachtungen ausgeschlossen. Auch spricht gegen die Verwendung solcher Glasziegel, daß die bestimmte Form derselben schwer innezuhalten und deshalb auch eine völlig dichte Auflagerung der einzelnen Ziegel auf einander kaum zu erreichen ist, bei schlechter Auflagerung aber auch die Gefahr des Bruches um so größer wird. Immerhin bieten die Glasziegel für einfache Verhältnisse und bei sorgfältiger Eindeckung ein bequemes und zweckmäßiges Mittel zur Herstellung durchsichtiger Dachflächentheile.

a) Allgemeines.

Die älteren Anordnungen geben den verglasten Dachflächen gewöhnlich die Neigung der sonstigen Dachflächen, sei es nun, daß diese aus ebenen oder — besonders bei größeren Hallendächern — aus krummen Flächen bestanden.

319.
Neigung
der verglasten
Dachflächen.

Glasdächer mit flachen Neigungen sind indess schwer dicht zu halten; die Eindeckung krummer Flächen bietet daneben noch besondere Schwierigkeiten. Der auf flachen Dächern sich lagernde Schnee giebt vielfach zu Brüchen der Glastafeln Veranlassung; die nöthige Reinigung von demselben ist eine sehr lästige; auch lagern sich auf den flach geneigten Flächen Schmutz und Staub ab und beeinträchtigen den Zweck des Dachlichtes; endlich geben die flachen Dachflächen, sobald sie über Räumen sich befinden, welche mit der äußeren Luft nicht in Verbindung stehen, zum Abtropfen des auf den Glasflächen sich bildenden Schweißwassers (Condensationswassers) Veranlassung.

Da man nun, besonders bei größeren Dachflächen, selten in der Lage ist, dem gesammten Dache eine so starke Neigung zu geben, wie aus den angeführten Gründen erwünscht ist, so wird man darauf geführt, die Glasfläche des Dachlichtes stärker geneigt, als die übrige Dachfläche zu machen.

Dieses Bestreben hat zu einer Reihe verschiedener Anordnungen der Dachlichter geführt.

320.
Anordnung
der
Dachlichter.

Man hat zunächst wohl bei Satteldächern in der sonstigen, flacher geneigten Dachfläche die mit Glas zu deckenden Theile steiler herausgebaut, und zwar ent-

Fig. 844.

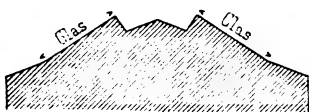


Fig. 845.

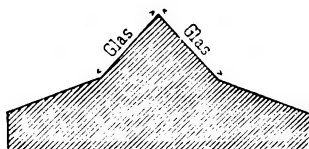
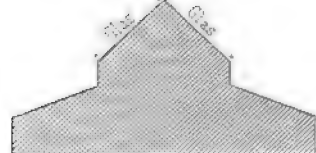


Fig. 846.



weder Theile zwischen First und Traufe (Fig. 844) oder am Firste (Fig. 845 u. 846); letzteres ist für die Construction meistens günstiger, weil die Anzahl der unangenehmen, schwierig zu dichtenden Anschlüsse zwischen der Glas- und der sonstigen Deckung verringert wird. Zur Erleichterung dieser Dichtungen ist es manchmal zweckmäßig, die stärker geneigte Glasfläche von der flachen Dachfläche durch eine lothrechte

oder eine senkrecht zum Dache gestellte Fläche (Fig. 846) zu trennen, wenn schon dadurch die Dach-Construction verwickelter wird; eine derartige Erhöhung der Glasfläche über das sonstige Dach hat zugleich den sehr wesentlichen Vortheil, daß sich der Schnee auf den Dachlichtflächen weniger leicht ablagert.

321.
Sägedächer.

Eine befondere Art von Glasdächern mit steileren Glasflächen bilden die bereits im vorhergehenden Hefte dieses »Handbuches« besprochenen Säge- oder *Shed*-Dächer, welche bekanntlich in der Weise angeordnet sind, daß von einem Satteldache, bezw. einer Reihe von an einander gereihten Satteldächern die beiden Dachflächen mit verschiedenen Neigungen ausgeführt und die steileren Dachflächen mit Glas, die flacheren mit einem undurchsichtigen Material eingedeckt werden (Fig. 847¹⁵³). Da bei dieser Anordnung die Gesamtdachflächen in eine Anzahl kleinerer Flächen zerlegt werden, so kann man den Glasflächen, ohne zu hohe Räume zu erhalten, eine sehr steile Neigung geben; auch kann man, indem man die Glasflächen nach Norden legt, das Sonnenlicht ausschließen und daher eine ruhige und gleichmäßige Beleuchtung der darunter liegenden Räume erzielen, was für gewisse Zwecke von Wichtigkeit sein kann.

322.
Dachlichter
über
sehr großen
Räumen.

Bei sehr großen Räumen, wie etwa Bahnhofshallen u. f. w., führen die bisher erörterten Arten der Gesamtanordnung von Glasbedachungen zur Erzielung steiler Glasflächen nicht mehr zum Ziele. Man zerlegt daher in solchen Fällen vielfach

Fig. 847¹⁵³.

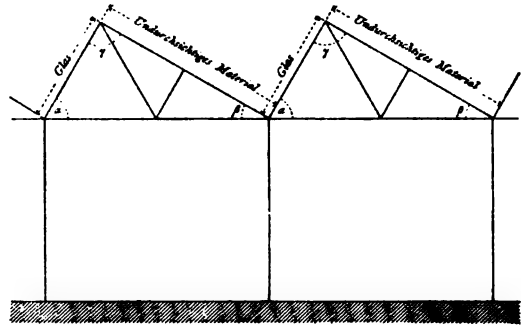
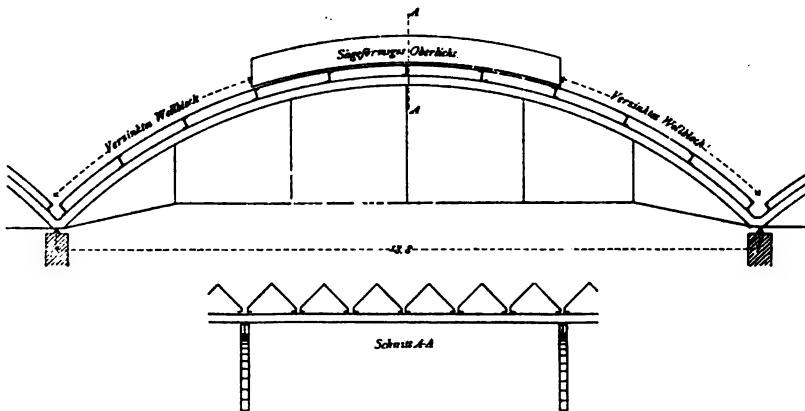


Fig. 848¹⁵³.



Von der Bahnhofshalle zu Oberhausen¹⁵³.

1/200 n. Gr.

den mit Glas zu deckenden Theil in eine Anzahl Satteldächer, deren Axen, bezw. Firmlinien rechtwinkelig zur Axe des Hauptdaches stehen (Fig. 848¹⁵³). Diese Anordnung bietet für die betreffenden Fälle die folgenden Vortheile.

¹⁵³) AUS: LANDSBERG, TH. Die Glas- und Wellblechdeckung der eisernen Dächer. Darmstadt 1887. — Wie im vorhergehenden, so sind auch im vorliegenden Kapitel mehrere Clichés des eben genannten, im gleichen Verlage erschienenen Buches unter freundlicher Zustimmung des Herrn Verfassers verwendet worden.

Es ist möglich, den einzelnen Glasflächen eine steile Neigung zu geben, ohne daß die Glasflächen auch bei großen Dächern über die sonstige Fläche hoch hinaus gebaut zu werden brauchen. Die kleinen Dächer können mit einer einzigen Scheiblänge eingedeckt werden; man vermeidet daher die schwieriger zu dichtenden und auch sonst Unbequemlichkeiten für die Construction veranlassenden wagrechten Fugen.

Die Befestigung der Glastafeln wird vereinfacht. Es entsteht erfahrungsmäßig bei derartigen Dächern in Folge der einfacheren Befestigung und Lagerung der Tafeln weniger Bruch; die Unterhaltungskosten der Glasflächen werden daher geringer.

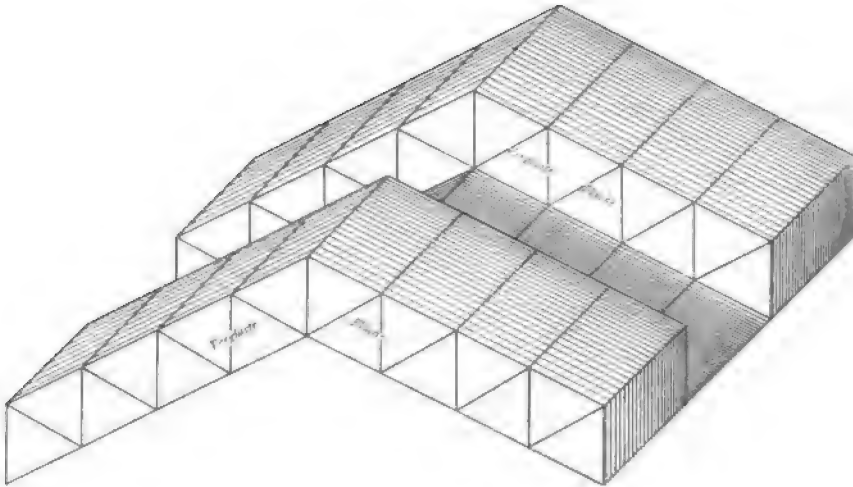
Andererseits wird selbstverständlich die Construction eine verwickeltere; das Eisengewicht der Dächer wird größer; die vielen Rinnen zwischen den Satteldächern sind in der Unterhaltung nicht angenehm.

Bei größeren Hallendächern überwiegen aber jedenfalls die Vortheile die Nachteile, so daß diese Dächer neuerdings fast ausschließlich in der besprochenen Weise construirt sind. Beispiele dieser Art sind die großen Bahnhofshallendächer zu Frankfurt a. M., Bremen, Hannover, auf der Berliner Stadtbahn u. s. w.

Geht man in Weiterentwicklung des vorhin besprochenen Systemes dazu über, statt der geneigten Sattelflächen lothrechte Dachlichtflächen anzuordnen und die undurchsichtige Deckung abwechselnd ober- und unterhalb dieser lothrechten Dachlichtflächen anzubringen, so kommt man zu den sog. *Boileau*-Dächern (Fig. 849¹⁵³),

323.
Boileau-
Dächer.

Fig. 849¹⁵³).



welche auf der Pariser Weltausstellung vom Jahre 1878 vorgeführt¹⁵⁴), indeffen schon früher von *Poppe*, insbesondere für Gewächshäuser, in Anwendung gebracht waren. In Deutschland sind diese Dächer neuerdings in ausgedehnterem Umfange bei Locomotivschuppenbauten auf dem neuen Hauptbahnhof zu Frankfurt a. M. in Anwendung gebracht.

Vortheile dieser Anordnung sind: Vermeidung geneigter Glasflächen und Verringerung der Belästigung durch Schweißwasser; auch wird eine Verdunkelung der Innenräume bei Schneefall mehr vermieden, als bei den sattelförmigen Dächern. Indefs werden die Kosten dieser Anordnung in der gesammten eisernen Dach-Con-

¹⁵⁴) Siehe: *Nouv. annales de la const.* 1877, S. 70.

struction sich voraussichtlich etwas höher, als diejenigen der vorhin besprochenen stellen, und die Lichtwirkung ist hierbei selbstverständlich eine geringere.

324.
Helligkeits-
grad.

Bei der Beurtheilung der Frage, welche Gefammtanordnung zweckmäfsig den Lichtflächen im Dache zu geben ist, wie die Gröfse derselben anzunehmen ist, welche Neigungsverhältnisse für die Glasflächen zu wählen sind, um dem darunter liegenden Raume das erforderliche Licht zuzuführen, wird man von den in Theil III, Band 3, Heft 1 (Abth. IV, Abschn. 1, A, Kap. 1), bezw. Band 4, zweite Aufl. (Abth. IV, Abschn. 4, A, Kap. 1) dieses »Handbuches« noch zu entwickelnden Gesetzen auszugehen haben. Auch die in Theil IV, Halbband 6, Heft 4 (Abth. VI, Abschn. 4, B, Kap. 4, unter c) bezüglich der Beleuchtung von Gemälde-Galerien zu gebenden Ausführungen werden zu berücksichtigen sein.

Für die Beleuchtung der geschlossenen Räume kommt hauptsächlich das zerstreute Sonnenlicht in Betracht, welches vom Himmelsgewölbe ausgestrahlt wird. Zur Erhellung eines im Freien befindlichen Flächenelementes trägt das ganze Himmelsgewölbe bei. Wenn sich dagegen dieses Flächenelement in einem geschlossenen Raume befindet, so tragen zu seiner Erhellung nur diejenigen Theile des Himmelsgewölbes bei, von welchen die Lichtstrahlen nach dem Flächenelemente gelangen können. Je nach der Gröfse dieses Theiles ist der Grad der Erhellung verschieden, und zwar ist er direct proportional der Gröfse jenes Firmamenttheiles, wenn die zu erleuchtende Fläche senkrecht zum Axialstrahl des betreffenden Firmamenttheiles steht. Schließt die Fläche dagegen mit dem Axialstrahl einen Winkel ein, so nimmt der Grad der Erhellung mit dem Sinus des betreffenden Winkels ab. Als Maß der Helligkeit dient der Grad der Helligkeit, welche eine Normalkerze in 1^m Abstand von einer zu erhellenden Fläche auf dieser hervorruft. Man nennt den so erzeugten Helligkeitsgrad eine Meter-Normalkerze ¹⁵⁵⁾. In unseren Breiten beträgt bei gleichmäfsig bedecktem Himmel an einem Wintertage, bezw. eine Stunde vor Sonnenuntergang an einem Sommertage der Erhellungsgrad, welcher durch eine 1^{qm} grofse Oeffnung auf einem um 1^m davon entfernten Flächenelement erzeugt wird, etwa $\frac{1}{4}$ der Helligkeit einer Meter-Normalkerze.

Um für einen gewissen Punkt innerhalb eines Raumes den Grad der Helligkeit durch eine irgend wo vorhandene Lichtöffnung zu bestimmen, kommt es darauf an, den Raumwinkel hierfür fest zu stellen. Unter Raumwinkel hat man die körperliche Ecke zu verstehen, die das gefammte Strahlenbüchel umfaßt, welches von jenem Theile des Himmelsgewölbes, welches von einem bestimmten Punkt sichtbar ist, nach diesem einfallen läßt. Die Helligkeit des Punktes ist von diesem Raumwinkel abhängig.

Für den genaueren Vergleich des für gewisse Arten der Anordnung von Glasdeckungen erzielten Grades der Helligkeit kann das in Theil IV, Halbband 6, Heft 4 (Abth. VI, Abschn. 4, B, Kap. 4, unter c, 1) dieses »Handbuches« vorzuführende Verfahren Anwendung finden. Für eine hier nur in Betracht kommende allgemeine Beurtheilung der verschiedenen Anordnungen genügt die Bestimmung der Helligkeit eines Punktes im Inneren eines Raumes nach der Formel

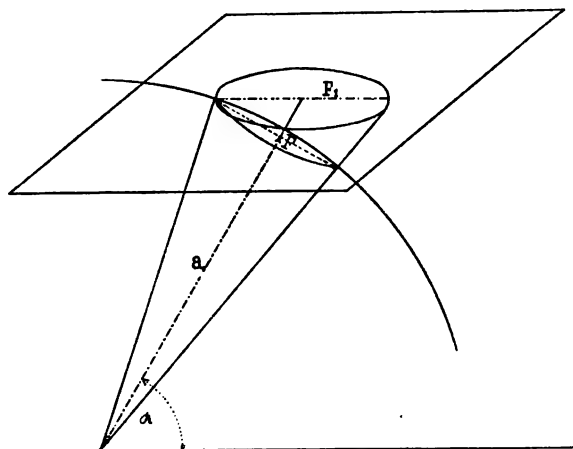
$$B = k \frac{F}{a^2} \sin \alpha \text{ }^{156)},$$

¹⁵⁵⁾ Ueber Normal- und Vergleichslichtquellen siehe Theil III, Band 4, 2. Aufl. (Abth. IV, Abschn. 4, A, Kap. 1) dieses »Handbuches«.

¹⁵⁶⁾ Vergl.: MOHRMANN, K. Die Tagesbeleuchtung innerer Räume. Berlin 1885.

worin k einen Erfahrungs-Coefficienten, a die Entfernung des beleuchteten Punktes von der Lichtöffnung, F die beleuchtende Nutzfläche, welche für eine genauere Betrachtung als Theil einer Kugelfläche zu messen ist, die mit dem Halbmesser a von dem beleuchteten Punkte als Mittelpunkt beschrieben ist, für eine angenäherte Betrachtung aber als eine entsprechende rechtwinkelig zum Axialstrahl stehende ebene Fläche gemessen werden kann, und α den Winkel des Axialstrahls der be-

Fig. 850.



treffenden beleuchtenden Fläche mit der beleuchteten Fläche bezeichnen (Fig. 850). Für k ist $2500 B$ zu setzen, wenn B die Erhellungseinheit, gleich der Erhellung durch eine Paraffinkerze in 1^m Abstand von der beleuchteten Fläche, bedeutet.

Die Anordnung der Glasbedachungen für einen größeren zu überdachenden Raum wird eine verschiedene sein müssen, je nachdem es darauf ankommt, einzelnen Theilen des Raumes eine möglichst helle Beleuchtung zuzuführen oder aber eine möglichst gute Gesamt-

beleuchtung zu erzielen. Im letzteren Falle wird man darauf zu sehen haben, daß der obige Ausdruck für die Beleuchtungshelligkeit für die verschiedenen Punkte der zu beleuchtenden Fläche möglichst wenig sich verändert. Manchmal kommt es auch nicht auf die Beleuchtung einer in der Höhe des Fußbodens, bezw. in einer gewissen Höhe — etwa der eines Arbeitstisches — liegenden wagrechten Fläche an, sondern es ist nur erforderlich, daß in der bestimmten Höhe die Helligkeit eine gewisse Größe hat, da man in der Lage ist, das Arbeitsstück, das Arbeitsgeräth u. s. w. nach der an dem betreffenden Punkte vorhandenen größten Helligkeit einzustellen, bezw. zu halten. Man kann dann den Factor $\sin \alpha$ vernachlässigen.

Häufig kommt auch nicht die Helligkeit auf einer wagrechten Fläche, sondern auf einer lothrechten, bezw. geneigten Fläche in Betracht, wie für Wandflächen in Museen, Ausstellungen u. s. w. Die in dem letzten Falle in Betracht kommenden Erhellungsverhältnisse werden in dem eben genannten Hefte dieses »Handbuches« noch eingehend behandelt werden. Es möge im Folgenden indeffen ein Vergleich für die verschiedenen in Frage kommenden Arten des Dachlichtes, bezw. der Glasbedachung bei einem großen Werkstättenraum oder dergl. gezogen werden.

In einem solchen Falle kommen etwa folgende Möglichkeiten in Betracht:

- 1) Anordnung einer verglasten Dachfläche im Firsche (Fig. 851);
- 2) Anordnung einer Laterne mit verglasten lothrechten Flächen (Fig. 852);
- 3) Vertheilung der verglasten Dachflächen etwa durch Anordnung von je zwei verglasten Flächen zwischen Firsche und Traufe (Fig. 853);
- 4) Vertheilung der verglasten Dachflächen durch Anordnung einer Anzahl steiler verglasteter Dachflächen, welche mit undurchsichtiger Deckung abwechseln (Sägedach, Fig. 854);
- 5) in allen diesen Fällen kann man entweder die verglasten Flächen der Länge

Fig. 851.

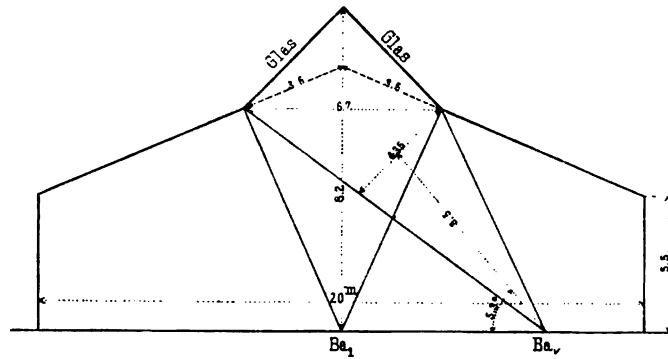


Fig. 852.

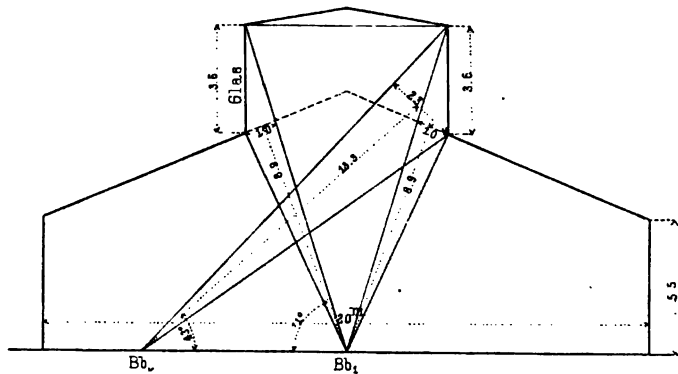


Fig. 853.

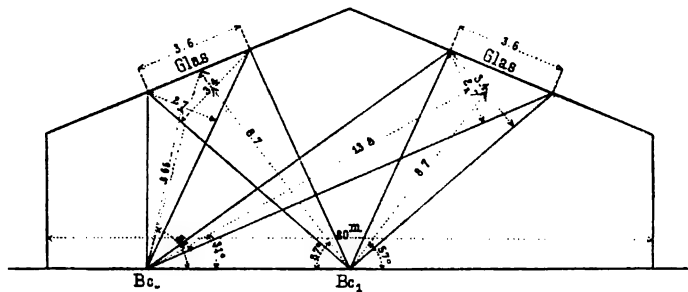
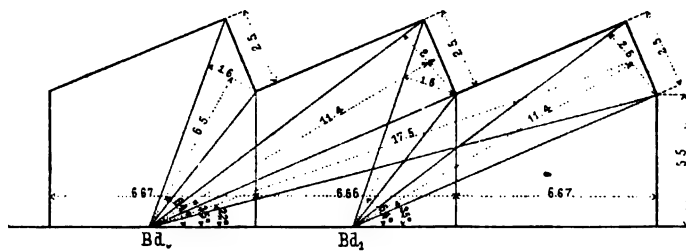


Fig. 854.



des Daches nach gleichmäÙig durchföhren oder mit undurchsichtiger Deckung wechseln lassen.

Für die Fälle 1 bis 4 möge, um einen bestimmten Vergleich zu ermöglichen, ein Raum von 20,00 m Weite und etwa 5,50 m Höhe bis zur Dachtraufe (Fig. 851 bis 854) angenommen und die Helligkeit für einen Punkt in der Mitte des Raumes und

in 3,33 m Entfernung von den Außenmauern annähernd berechnet werden. Es möge dabei die natürlich nicht völlig zutreffende, aber für den Vergleich genügende Annahme gemacht werden, daß ein Glasdachungstreifen von 5,00 m Länge zur Erhellung der betreffenden Punkte beiträgt. Dann ergibt sich, wenn man gleichmäÙig für die verschiedenen Annahmen $\frac{1}{4}$ der reinen Dachfläche als durch First und Traufenanordnungen in Fortfall kommend annimmt, und wenn man für die Verdunkelung in Folge der Verglafung, so wie durch das Sprossenwerk nur etwa $\frac{2}{3}$ der Helligkeit bei freier Beleuchtung durch die betreffende Oeffnung rechnet, das Folgende.

α) Bei der Anordnung 1 (nach Fig. 851), unter Annahme einer Glasbedachung auf $\frac{1}{3}$ der Gesamtbreite, bei einer Neigung der undurchsichtigen Dachdeckung von 1 : 5, wird die Helligkeit in der Mitte des Raumes

$$B_{a1} = \frac{3}{4} \cdot \frac{2}{3} \cdot 2500 \cdot 5 \cdot \frac{6,7}{8,8^2} = 625 L$$

und die Helligkeit in 3,33 m Abstand von der Seitenmauer

$$B_{a2} = \frac{3}{4} \cdot \frac{2}{3} \cdot 2500 \cdot 5 \cdot \frac{4,38 \sin 53^\circ}{8,8^2} = 300 L.$$

β) Bei der Anordnung 2 (nach Fig. 852) ergibt sich in gleicher Weise

$$B_{b1} = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 5 \cdot 2500 \cdot \frac{1,0 \sin 71^\circ}{8,8^2} = 150 L.$$

$$B_{b2} = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 2500 \cdot \frac{2,3 \sin 43^\circ}{13,8^2} = 55 L.$$

γ) Bei der Anordnung 3 (nach Fig. 853), unter Annahme einer gleichen Gesamtbreite der Lichtfläche wie unter α , wird

$$B_{c1} = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 5 \cdot 2500 \cdot \frac{3,4 \sin 57^\circ}{8,7^2} = 460 L,$$

$$B_{c2} = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 2500 \left(\frac{2,7 \sin 81^\circ}{6,7^2} + \frac{2,7 \sin 31^\circ}{13,8^2} \right) = 410 L.$$

δ) Für die unter 4 angenommene Anordnung von Sägedächern (nach Fig. 854) ergibt sich, wenn man für die undurchsichtigen Dachflächen die gleiche Neigung wie unter α bis γ annimmt, und die Neigung der verglasten Flächen 2,5 : 1 beträgt,

$$B_{d1} = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 2500 \left(\frac{1,8 \sin 64^\circ}{6,8^2} + \frac{2,4 \sin 35^\circ}{11,4^2} \right) = 305 L,$$

$$B_{d2} = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 2500 \left(\frac{1,8 \sin 64^\circ}{6,8^2} + \frac{2,4 \sin 35^\circ}{11,4^2} + \frac{2,5 \sin 22^\circ}{17,8^2} \right) = 325 L.$$

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß die Anordnung 1 mit Glasbedachung im Firste bei sonst gleichen Verhältnissen die weitaus hellste Beleuchtung des mittleren Theiles des Raumes ergibt. Nach den Seiten nimmt die Helligkeit allerdings bei dieser Anordnung erheblich ab, ist aber immerhin noch annähernd eben so gut, wie die Sägedach-Beleuchtung an der betreffenden seitlichen, hierfür günstigsten Stelle. Die Vertheilung der Glasbedachung auf zwei Streifen giebt eine sehr gleichmäÙige Beleuchtung des Raumes, welche an Helligkeit die Sägedach-Beleuchtung ebenfalls erheblich übertrifft. Der Vortheil der Sägedach-Anordnung gegenüber den sonstigen Anordnungen liegt daher hauptsächlich in dem Umstande, daß bei entsprechender Lage der Dachflächen die Sonnenbeleuchtung ganz vermieden wird.

Günstig für die Anordnung 1 gegenüber der Anordnung 2 kommt im Uebrigen noch der Umstand in Betracht, daß in den schwächer beleuchteten Seitentheilen die Seitenfenster wesentlich zur Beleuchtung beitragen werden. Auch wird bei mehrschiffigen Räumen die Erhellung von den seitlich gelegenen Schiffen her für die GleichmäÙigkeit der Beleuchtung, bzw. für die Verstärkung der Beleuchtung in den seitlichen Räumen günstig wirken.

Die Erhellung durch Seitenlicht einer höher geführten Laterne ist außerordentlich viel geringer, als die Beleuchtung durch ein Glasdach gleicher Breite. Unter den oben angenommenen Verhältnissen beträgt dieselbe, trotz der sehr hohen Laterne, nur etwa $\frac{1}{4}$ der Helligkeit durch das entsprechende Dachlicht. Die gleiche Beleuchtung durch lothrechte Fensterflächen einer Laterne, wie durch eine entsprechende breite Glasdachfläche, würde sich, wie unmittelbar aus der betreffenden Abbildung zu ersehen ist, erst bei einer unendlich hohen Laterne ergeben.

Bezüglich der constructiven Ausführung der Bedachung bietet die Anordnung 1 gegenüber der Anordnung 2 den Vortheil, daß die Zahl der schwieriger zu dichtenden Anschlüsse zwischen Glasdach und sonstiger Eindeckung geringer ist. Bei der Sägedach-Anordnung ist der Unterbau in der Construction im Allgemeinen einfacher und billiger, als die Anordnung eines weiteren freieren Raumes, wie bei den Anordnungen 1 bis 3. Auch werden sowohl die Sägedach-Glasflächen, wie die lothrechten Glasflächen der Laterne im Allgemeinen weniger Unterhaltungskosten, wie die sonstigen geneigten Glasdachflächen erfordern. Diese Vortheile sind aber doch nicht ausschlaggebend. Die vorstehenden Erwägungen haben vielmehr dahin geführt, daß bei Werkstättenräumen und dergl., bei welchen eine besonders gute Gefammtbeleuchtung erzielt werden soll, neuerdings meistens die Anordnung 1 mit einem First-Dachlicht gewählt wird.

Die Helligkeit, welche durch eine Anordnung von den Abmessungen, wie in dem berechneten Beispiele, erzielt wird, ist allerdings eine sehr große. Nach *Mohrmann*¹⁵⁷⁾ genügt für sehr feine Arbeit, Zeichenpulte u. s. w., eine Helligkeit

$$B = 200 \text{ B.}$$

Diese Helligkeit wird bereits durch die Sägedach-Anordnung reichlich erzielt. Andererseits könnte man bei Anordnung eines First-Dachlichtes die Breite desselben, wenn nicht auf eine genügende Beleuchtung auch in der Dämmerung, an trüben Tagen u. s. w. Rücksicht genommen werden soll, entsprechend einschränken.

Statt der Anordnung einer durchlaufenden Glasdachung einzelne Theile der Gefammtlänge mit Glasbedachung zu versehen und dazwischen wieder einen Theil der Länge mit undurchsichtiger Bedachung herzustellen, empfiehlt sich, wenn eine gleichmäßige Beleuchtung des Raumes erzielt werden soll, wegen der vielfachen schwierigen Anschlüsse zwischen Glasdach und sonstiger Bedachung aus constructiven Gründen im Allgemeinen nicht. Es wird vielmehr meistens günstiger sein, statt der Anordnung einzelner zu verglasender Dachflächen von größerer Breite die zu verglasende Gefammtfläche in einem durchlaufenden Streifen anzuordnen.

Bei einem größeren Hallendache, bei welchem die Anordnung sattelförmiger kleiner Glasdächer in Frage kommt, wird es ebenfalls in den meisten Fällen zweckmäßig sein, die in Aussicht genommene Glasfläche im First zu vereinigen und gleichmäßig in der ganzen Länge durchzuführen. Hier kommt auch — insbesondere bei den großen eisernen Bahnhofshallen — der ästhetische Gesichtspunkt in Betracht. Eine Theilung der Lichtflächen wirkt unruhig für den Gefamteindruck der Construction, abgesehen davon, daß auch hier die Schwierigkeit der Dichtungen bei Anordnung einzelner getrennter Glasflächen nicht außer Acht gelassen werden darf. Man wird daher, wenn auch die Gefammtlichtmenge, welche bei einer gewissen verglasten Fläche den Bahnsteigen zugeführt wird, bei der Vertheilung der Glasfläche

¹⁵⁷⁾ A. a. O.

selbstverständlich eine grössere ist, wenn irgend möglich die Glasfläche in der Nähe des Firtes vereinigen und auf die ganze Länge durchführen. Von der letzten Anordnung sieht man indess unter Umständen beim Vorhandensein von Doppelbindern ab, welche durch ihre Eisenmenge an sich die Dachfläche theilen, so daß die Durchführung der Glasfläche über diese Binder ungünstig wirken würde; auch würde die Glasfläche über diesen Bindern wegen der Störung des Lichteinfalles durch die Constructions-

theile wenig wirksam sein.

Wenn aus bestimmten Gründen ein Zusammenfassen der Lichtflächen im Firste nicht angängig ist, indem z. B. bei niedrigeren Hallen größerer Weite eine zu ungünstige Beleuchtung ihrer seitlichen Theile eintreten würde, so kann eine Theilung der gesammten Dachfläche in 7 gleiche Theile zweckmässig sein, von wel-

chen, wie in Fig. 855 angedeutet ist, drei Theile, unter welchen der Firsttheil ist, mit Glas eingedeckt sind, während die übrigen Theile undurchsichtige Bedachung erhalten, so daß ein regelmässiger Wechsel zwischen Lichtflächen und undurchsichtigen Flächen eintritt.

Beim *Boileau*-Dach (Fig. 856) erhält man zwar eine gute Vertheilung des Lichtes durch die große Zahl der lothrechten, über die ganze Breite des Daches reichenden Lichtflächen. Vergleicht

man indess die Lichtstrahlen-Pyramiden, welche einem Punkte in der Nähe des Fußbodens durch die lothrechten Lichtflächen zugeführt werden können, mit denjenigen eines in üblicher Weise etwa auf $\frac{1}{3}$ der Dachfläche angeordneten First-Dachlichtes, so sieht man ohne Weiteres, daß die Beleuchtung durch das letztere eine wesentlich bessere sein muß.

Aus den vorstehenden Betrachtungen folgt, daß allgemein gültige Angaben über die Größe der Glasdachflächen für verschiedene Benutzungsarten der überdachten Räume nicht gemacht werden können. Die Höhe des Daches über der zu beleuchtenden Fläche, die Art der Vertheilung der Glasflächen, die Unterstüßung der Glasdach-Erhellung durch das meistens daneben vorhandene Seitenlicht kommen wesentlich in Betracht. Es ist indess zweckmässig, einige allgemeine Angaben der Größe der Glasflächen im Verhältniß zur Grundfläche der betreffenden Räume zu besitzen, welche immerhin als erster Anhalt bei Entwürfen dienen können.

Für Werkstätten mit einer mittleren Höhe des Glasdaches über dem Fußboden von etwa 8^m erhält man eine sehr gute Beleuchtung bei einem Verhältniß der mit Glasdach versehenen Grundfläche zur gesammten Grundfläche von 1 : 3. Für Säge-dach-Anordnungen mit niedrigen Räumen giebt ein Verhältniß der mit Glasdach versehenen Grundfläche zur Gesamtgrundfläche von 1 : 6 bis 1 : 7 bei einer Neigung der Glasfläche von 2,5 : 1, bzw. bei steileren Glasflächen eine Größe der Glasflächen,

325.
Größe
der
Dachlichter.

Fig. 855.

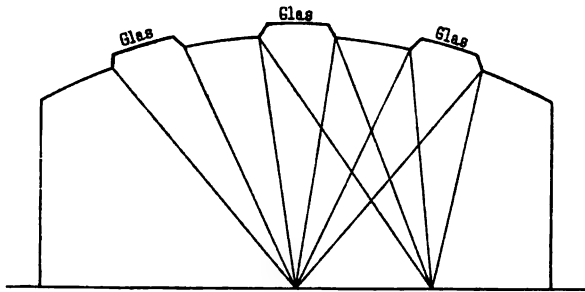
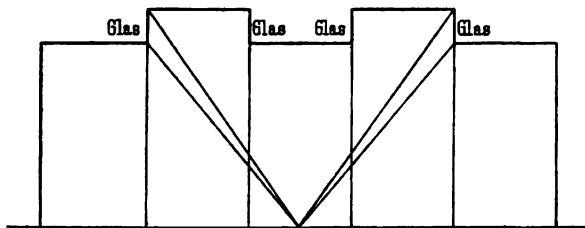


Fig. 856.



welche etwa gleiche Lichtwinkel ergibt, noch durchaus befriedigende Werkstättenbeleuchtungen.

Für Güterschuppen mit vorhandenem Seitenlicht, welches die Dachlicht-Erhellung unterstützt, ist das Verhältniß von etwa 1 : 6 bis 1 : 7 völlig ungenügend.

Für große Dächer von Bahnhofshallen, welche erheblichere Höhen aufweisen, ist das Verhältniß 1 : 2 bis 1 : 3 zweckmässig.

Beim Bahnhof zu Bremen, wo die Glasfläche in etwa 24 m Höhe über den Bahnsteigen liegt, ist das Verhältniß 1 : 2 gewählt; bei geringeren Höhen kann man bis 1 : 3 hinuntergehen.

Für Gemälde-Galerien, Museen u. f. w. richtet sich die Grösse der Glasdachung nach der Grösse des meistens unter dem Dachlicht vorhandenen Deckenlichtes. Eingehende Erörterungen hierüber finden sich in Theil IV, Halbband 6, Heft 4 (Abth. 6, Abschn. 4, B, Kap. 4, unter c) dieses »Handbuches«.

b) Verglafung.

1) Glasaufeln.

326.
Gufsglas.

Für Glasdeckungen kommen Gufsglas von sehr verschiedener Stärke, geblasenes Glas und Prefshartglas, so wie neuerdings auch das von der Actiengesellschaft für Glasindustrie, vorm. *Friedrich Siemens*, in Dresden hergestellte Drahtglas, in Frage. Bezüglich der Festigkeits- und Elasticitätsverhältnisse, so wie der sonstigen Eigenschaften dieser verschiedenen Glasarten kann im Allgemeinen auf Theil I, Band 1, erste Hälfte (Abth. I, Abschn. 2, Kap. 4) dieses »Handbuches« verwiesen werden ¹⁵⁸⁾.

Das zu Glasdeckungen verwandte Gufsglas zeigt wesentliche Verschiedenheiten je nach dem Fabrikationsverfahren. Die schwächeren gegoffenen Gläser in Stärken von etwa 4 bis 6 mm pflegen stehend gekühlt zu werden; hierbei werden sie häufig mehr oder weniger windschief und verbogen; auch finden sich an den so gekühlten schwächeren Gläsern manchmal fog. Haarrisse (Kaltsprünge, Feuersprünge); dies sind feine Risse, meistens von zackiger Form und oft nur in sehr geringen Längen in der Oberfläche der Tafeln. Charakteristisch für die Haarrisse ist, daß sie durch einen leichten Schlag mit dem Hammer oder dergl. auf die Tafel sich vergrößern. Diese Vergrößerung der Risse kann nun einerseits durch Stosswirkungen (beim Hagelschlage u. dergl.) zum Zerschlagen der Tafel Veranlassung geben; andererseits deutet das Vorhandensein von Haarrissen an und für sich auf ein sprödes, wenig widerstandsfähiges Glas hin.

Ein jedes zu Dachdeckungen bestimmte Gufsglas sollte daher vor der Verwendung einer Untersuchung auf das Vorhandensein von Haarrissen in der sorgfältigsten Weise unterzogen werden; eben so wenig dürfen windschiefe Tafeln verwandt werden, weil dieselben nur sehr schwierig zur gleichmässigen Auflagerung gebracht werden können.

Beide Fehler des dünnen Gufsglases sind durch sorgfältiges Fabrikationsverfahren zu vermeiden. Bei den dickeren Gufsglasarten, den eigentlichen Spiegelgläsern, pflegen sie weniger vorhanden zu sein, weil diese Gläser liegend gekühlt sind; hierdurch wird die Kühlung eine gleichmässigere; Verbiegungen der Tafeln treten nicht leicht ein, und etwa entstandene Feuersprünge kann man bei entsprechender Ofentemperatur wieder zusammenintern lassen.

¹⁵⁸⁾ Vergl. auch: SCHWERING. Ueber die Biegefestigkeit des Glases mit Rücksicht auf die Konstruktion von Glasbedachungen. Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1880, S. 69 — ferner: LANDSBERG, a. a. O., S. 1 u. ff.

Dagegen ist bekanntlich an und für sich die Festigkeit auf die Flächeneinheit bei einer dicken Tafel geringer, als bei einer dünnen.

Das geblasene Spiegelrohglas wird dagegen, wie das Fensterglas, aus Cylindern hergestellt; diese werden aufgesprengt, wieder aufgewärmt und können darauf gleichmäÙig und völlig eben gestreckt werden. Die gefährlichen Haarrisse kommen bei diesem Glase nicht vor.

327.
Spiegel-
rohglas.

Für kleine Sprossenentfernungen und geringe Tafellängen wird zur Dachdeckung auch wohl das gewöhnliche Fensterglas, und zwar meistens fog. Doppelglas, von etwa 3,0 bis 3,5 mm Stärke verwendet.

328.
Fensterglas.

Gegossenes, 4 bis 6 mm starkes Rohglas ist bis zu GröÙen von etwa 1,5 qm, bzw. 81 cm Breite und 210 cm Höhe gewöhnliche Handelswaare; die bedeutendste GröÙe einer Tafel beträgt etwa 2 qm. Liegend gekühltes, 10 bis 13 mm starkes Rohglas pflegt bei GröÙen bis zu 1 qm zu einem ermäÙigten Preise verkauft zu werden. Die gewöhnlichen Mittelpreise gelten bis zu TafelgröÙen von 300 cm Höhe und 150 cm Breite; die bedeutendste GröÙe, welche hergestellt wird, beträgt etwa 500×300 cm. Geblasene Spiegelrohgläser von 4 bis 5 mm Stärke kann man zu gewöhnlichen Preisen etwa in einer GröÙe von 164 addirten Centimetern (Länge + Breite) erhalten, demnach etwa $100 \text{ cm} \times 64 \text{ cm}$ oder $96 \text{ cm} \times 68 \text{ cm}$ u. f. w.

Bezüglich der Verwendung von Presshartglas, welches seiner groÙen Biegefestigkeit und seiner Widerstandsfähigkeit gegen StoÙwirkungen wegen in erster Linie für Dachdeckungen geeignet erscheinen müÙte, liegen noch nicht so allgemein günstige Erfahrungen aus der Praxis vor, daÙ diese Glasorte anstandslos empfohlen werden könnte. Hauptfächlich hinderlich ist der allgemeineren Verwendung der Umstand, daÙ Tafeln, welche allen möglichen Proben in Bezug auf Druck, StoÙart Widerstand geleistet hatten, nachher ohne sichtliche Ursache, anscheinend durch innere Spannungen, zersprungen sind; auÙerdem war die geringe mögliche TafelgröÙe bisher einer allgemeineren Verwendung hinderlich. Es wird zwar jetzt das Presshartglas auch in gröÙeren Abmessungen hergestellt, und zwar in Flächen bis zu $90 \text{ cm} \times 130 \text{ cm}$; indess steigen die Preise rasch mit der GröÙe und Stärke.

329.
Press-
hartglas.

Das freiwillige Zerspringen der verlegten Tafeln soll nach Angaben des Erfinders durch Aenderungen im Fabrikationsvorgang und durch Proben, welchen sämmtliche Fabrikate unterzogen werden, jetzt verhindert werden. Indess wird die Praxis zunächst ein endgiltiges Urtheil bei der Verwendung des Materials in größerem MaÙstabe abgeben müssen. Auch hat nach eigener Angabe der Fabrik das Presshartglas für Glasdeckungen sich bisher nicht Bahn brechen können.

Neuerdings wird Seitens der Actiengesellschaft für Glasindustrie, vorm. *Friedrich Siemens* in Dresden, im Uebrigen besonders das Drahtglas für Dachdeckungen empfohlen. Es ist dies ein Rohglas, in dessen Innerem sich ein feinmaschiges Eisendrahtgewebe von 1 mm Drahtstärke befindet, welches dem Glase gegen Beschädigung durch StoÙwirkungen u. f. w. eine gröÙere Widerstandsfähigkeit verleiht.

330.
Drahtglas.

Für manche Glasdächer ist auch auf die Farbe des Glases wesentlich Rücksicht zu nehmen. Für Dachlichter über Gemälde-Galerien sind manganhaltige Gläser besonders zu vermeiden. Selbst ein sehr geringer Mangangehalt von 0,1 Procent veranlaÙt mit der Zeit, in Folge der Einwirkung des Lichtes, eine entschieden violette Färbung der Gläser, welche für die Wirkung des Dach-, bzw. Deckenlichtes in Galerieräumen in hohem Grade störend wird. Für Treibhäuser pflegen in Deutschland die schwach grünlich gefärbten Gläser den rein weissen vorgezogen zu werden,

331.
Farbe des
Glases.

da das durch dieselben einfallende Licht im Allgemeinen den Pflanzen zuträglicher sein soll, als das rein weisse. Bei den entsprechenden englischen Ausführungen wird dagegen meistens rein weisses Glas gewählt. Wichtig ist es, daß das für Pflanzenhaus-Dächer verwandte Glas möglichst blasenfrei ist. Die etwa im Glase vorhandenen Bläschen wirken als kleine Brenngläser und geben so zu Beschädigungen der Pflanzen Veranlassung.

2) Construction der Verglafung im Allgemeinen.

Für die Construction der Verglafung kommen folgende Punkte in Betracht:

332.
Constructions-
Bedingungen.

1) Sie soll gegen Regen und Schnee dicht sein; insbesondere soll sie noch gegen Schlagregen und den bei flacheren Dachflächen auf denselben durch Wind getriebenen Regen, so wie feinen Flugschnee genügenden Schutz gewähren.

2) Wenn sich Schweißwasser bilden kann, so ist für die Abführung desselben Sorge zu tragen.

Das Schweißwasser an den inneren Glasflächen bildet sich bekanntlich dadurch, daß wärmere, daher mehr Feuchtigkeit enthaltende Luft mit den kalten, gute Wärmeleiter bildenden Theilen der Dachdecke in Berührung kommt und hier ihre Feuchtigkeit an den kalten Glas- und Metalltheilen abgibt. Hierbei kommt insbesondere auch die fortgesetzte Strahlungswirkung von Metalltheilen, welche mit der äusseren kalten Luft in unmittelbarer Berührung sind, in Betracht. Finden sich Unebenheiten an den Unterflächen der Glas- und Metalltheile, so bilden diese Strahlungspitzen, an welchen zuerst Ansammlungen von Feuchtigkeit auftreten. Durch den Abschluß wärmerer, feuchter Luft von den Glasflächen kann die Schweißwasserbildung beseitigt, bezw. verringert werden. Bei Vorhandensein einer Zwischendecke aus Glas, bezw. eines Deckenlichtes zwischen dem Innenraume und der Deckung ist die Gefahr der Schweißwasserbildung demnach eine erheblich geringere¹⁵⁹⁾.

3) Für gewisse Zwecke muß der Schluß der Glastafeln ein mehr oder weniger luftdichter sein.

4) Die Glastafeln sind einerseits durch geeignete Vorrichtungen am Herabgleiten auf den geneigten Flächen zu hindern, andererseits an der Dach-Construction so zu befestigen, daß auch ein Abheben durch Sturmwirkung nicht möglich ist.

5) Die Glastafeln müssen auf der Dach-Construction ein gleichmässiges, festes Auflager erhalten; eine völlig feste Verbindung zwischen der Dach-Construction und der Verglafung ist dagegen nicht rathsam, da anderenfalls durch die in der Dach-Construction schon durch Temperaturänderungen u. s. w. vorkommenden Bewegungen leicht Zerstörungen an der Verglafung eintreten können.

333.
Neigung
der verglasten
Dachflächen.

Wie schon unter a hervorgehoben wurde, ist die Neigung des Daches für die Dichtigkeit von wesentlicher Bedeutung. Auf wenig geneigten Dachflächen fließt der Regen langsam herab; der Wind treibt das herabfließende Wasser zurück und durch die Fugen in das betreffende Gebäude; der Schnee lagert sich auf den flachen Dachflächen und giebt zur Verdunkelung der darunter liegenden Räume, so wie zu Bruch der Tafeln Veranlassung; auch tropft das Schweißwasser bei flachen Neigungen, insbesondere an der Ueberdeckungsstelle zweier Tafeln, ab (Fig. 857). Schon deshalb darf man die Dachneigung, wenn möglich, nicht kleiner als etwa 16 Grad (1 : 3,5) machen; in Rücksicht auf die Dichtigkeit gegen Schlagregen ist aber eine grössere Neigung — 1 : 2 bis 1 : 1 — erwünscht. Stärkere Neigungen kommen nur dann vor, wenn die sonstigen Constructionsverhältnisse dies rathsam erscheinen

Fig. 857.



¹⁵⁹⁾ Siehe auch Theil III, Band 2, Heft 3 (Abth. III, Abchn. 2, unter C) dieses »Handbuchs«.

lassen. Die Rückfichten auf die Dichtigkeit des Daches verlangen keine stärkeren Neigungen als etwa 1:1.

Ferner ist auf die Dichtigkeit des Daches die Ueberdeckung der einzelnen Tafeln von Einfluß. Kleine schmale Tafeln liegen dicht auf einander, da grössere Unebenheiten in den Tafeln nicht vorkommen, bedürfen daher nur einer geringen Ueberdeckung. Bei Pflanzenhäusern, wo derartige Tafeln meistens in Anwendung sind, nimmt man daher nur eine Ueberdeckung von 1 bis 3 cm an; in englischen Werken über Gewächshäuser wird sogar nur eine Ueberdeckung von 6 mm angerathen, um zu verhüten, daß das Wasser, welches sich zwischen den Tafeln hinaufzieht, beim Gefrieren dieselben sprengt¹⁶⁰⁾. Bei Dächern mit grösseren Tafeln, insbesondere von Gußglas, bei welchen ein sehr dichtes Auflegen der einzelnen Tafeln auf einander wegen der unvermeidlichen Unebenheiten nicht zu erreichen ist, giebt man dagegen auch bei steileren Dachneigungen Ueberdeckungen von 10 bis 15 cm. Auch die Form der sich überdeckenden Tafeln kommt in Betracht. Im Allgemeinen werden die Tafeln am unteren Ende wagrecht abgeschnitten. Insbesondere bei den dünnen Glastafeln der Gewächshäuser hat man indessen mit Vortheil die Tafeln am unteren Ende nach einem Flachbogen abgeschnitten. Das abfließende Wasser wird dann mehr nach der Mitte der Tafel gewiesen; auch sammelt sich in den Fugen in Folge der Capillarität weniger leicht Wasser an. Man hat bisweilen die Tafel am oberen Ende schräg abgeschnitten, um das abfließende Schweißwasser nach den Sparren zu weifen.

334-
Ueberdeckung
und Form
der
Glastafeln.

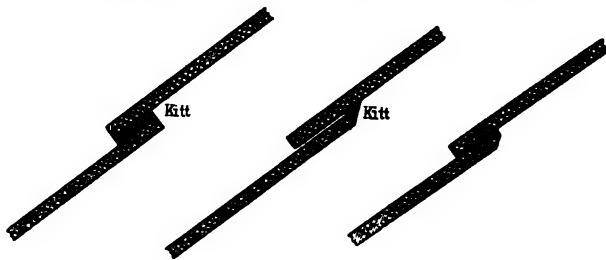
Im Uebrigen kommen für das Dach Längsfugen und Quersfugen in Betracht. Die Tafeln ruhen gewöhnlich auf Sparren, hier Sprossen genannt, welche in der Richtung der Dachneigung liegen, und es fallen die Längsfugen dann mit den Sprossen zusammen. Die Quersfuge, welche durch das Ueberdecken der Tafeln gebildet wird, liegt im Allgemeinen wagrecht, bezw. in der Richtung der Dachtraufe.

335-
Lagerung
der
Glastafeln
und
Fugen.

Fig. 858.

Fig. 859.

Fig. 860.



Die Art und Weise der Dichtung der Längsfuge wird bei den Sprossen eingehender behandelt werden. Eine besondere Dichtung der Quersfuge, ausser der Ueberdeckung der Tafeln, ist meistens nicht erforderlich. Manchmal legt man indess, besonders bei unebenen Tafeln, ein Kittband zwischen die beiden sich überdecken-

den Tafeln (Fig. 858) oder dichtet durch einen Kittverfrich im Inneren (Fig. 859). Auch hat man wohl, um das Abtropfen des Schweißwassers zu verhindern, die oberen Enden der Tafeln, wie in Fig. 860 angedeutet, abgeschrägt.

Zuweilen hat man zur Vermeidung der Schwierigkeiten in der Dichtung veranlassenden wagrechten Fugen zwischen den Glastafeln die Glasflächen stufenartig in der Weise angeordnet, daß zwischen den sich überdeckenden Glastafeln ein lothrechter Zwischenraum bleibt, der in irgend welcher Weise geschlossen wird. Manchmal ist die Anordnung so getroffen, daß bei I-förmigen oder J-förmigen Pfetten die oberen Enden der die Glastafeln tragenden Sprossen auf die unteren Schenkel der be-

160) Vergl.: FAWKES, F. H. *Horticultural buildings etc.* London 1881. — Neue Ausg. 1886.

treffenden Formeisen, die unteren Enden auf den oberen Schenkel dieser Formeisen gelegt sind. Im Allgemeinen ist indeß diese Anordnung nicht zweckmäßig, weil eine größere Zahl schwieriger zu dichtender Fugen vorhanden ist. Der auf den Glasflächen durch den Wind emporgetriebene Regen findet an den lothrechten Flächen einen Widerstand und dringt hier, wenn nicht besonders sorgfältige Dichtungen vorhanden sind, in das Innere. Will man daher behufs Vermeidung der wagrechten Fugen in der Glasfläche die kaskadenförmige Anordnung wählen, so muß man durch Anordnung von wagrechten Rinnen für die Abführung des Wassers Sorge tragen. Bei Besprechung der wagrechten Sprossen werden derartige Anordnungen, so wie die zur Dichtung der wagrechten Fugen manchmal in Anwendung gebrachten sprossenartigen Zwischenstücke mitbesprochen werden.

Es sind mehrfach Vorschläge gemacht, die Glastafeln zur Erzielung einer besseren Dichtung mit erhöhten Rändern zu versehen und dieselben falzziegelartig in den wagrechten Fugen über einander greifen zu lassen. Doch haben derartige Anordnungen, wie die *Rheinhardt'sche* Deckung, welche in der unten genannten Quelle ¹⁶¹⁾ beschrieben ist, bisher eine ausgedehntere Verwendung nicht gefunden ¹⁶²⁾.

3) Ermittlung der Abmessungen der Glastafeln.

336.
Berechnung
der
Glasdicke.

Nimmt man eine gewisse Belastung durch Schnee und Winddruck auf das Quadr.-Meter der Dachfläche an und macht man gewisse Annahmen für die zulässige Beanspruchung des Glases auf die Flächeneinheit, so kann man nach den bekannten Grundsätzen der Festigkeitslehre bei gegebener Sprossenentfernung die nöthige Glasdicke ermitteln.

Es bezeichne x die Sprossenentfernung, h die Dicke der Glastafel (in Centim.), p die Belastung auf 1 qm der Dachfläche durch Schnee- und Winddruck senkrecht zu derselben, α den Neigungswinkel der Dachfläche zur Wagrechten, s die zulässige Beanspruchung des Glases für 1 qcm, k den Coefficienten der Bruchfestigkeit und $n = \frac{k}{s}$ den für das Glas angenommenen Sicherheits-Coefficienten; alsdann ist

$$\frac{x^2}{8} (0,01 p + 0,26 h \cos \alpha) = s \frac{100 h^2}{6},$$

wenn das Einheitsgewicht des Glases mit 2,6 eingeführt wird. Es ergibt sich

$$x = 20 h \sqrt{\frac{k}{3 n (0,01 + 0,26 h \cos \alpha)}}.$$

Für k wird man bei geblasenem Glas 375 kg, bei gegossenem Glas der Stärken $h = 0,5$ bis 1,5 cm hingegen 200 + $(1,5 - h)^2 160$ zu setzen haben.

Setzt man in die letzte Gleichung für k die betreffenden Werthe ein, so ist x aus h zu ermitteln, d. h. zu bestimmen, welche Sprossenentfernungen für gewisse Glasstärken unter Annahme eines bestimmten Sicherheits-Coefficienten zulässig sind.

Verfucht man h durch x direct auszudrücken, so erhält man für die Glasstärken von 0,5 bis 1,5 cm eine Gleichung vierten Grades und kommt daher zu praktisch unbrauchbaren Formeln. Es sollen daher Näherungswerthe gesucht werden, indem man zunächst einen mittleren Sicherheits-Coefficienten n annimmt, hiernach für die verschiedenen Werthe von h die entsprechenden Werthe von x ermittelt und daraus

¹⁶¹⁾ Centralbl. d. Bauverw. 1888, S. 100.

¹⁶²⁾ Vergl. auch: Baukunde des Architekten. Bd. I, Theil 1. Berlin 1890. S. 567.

eine Näherungsformel zwischen h und x fest stellt. Es möge ferner die Annahme gemacht werden, daß es sich um flachere Dächer handelt, für welche genau genug $\cos \alpha = 1$ zu setzen ist.

Man erhält hiernach, unter Annahme einer Belastung von 120 kg auf 1 qm, folgende Tabelle der zulässigen Stützweiten für die Glasstärken von $h = 0,1$ cm bis $h = 2,5$ cm:

Glasstärke	Zulässige Sprossenentfernung für $n = 3$	Bemerkungen	Glasstärke	Zulässige Sprossenentfernung für $n = 3$	Bemerkungen
1	11,6	geblasenes Glas	9	80,5	Gegossenes Glas
2	23,1		10	85,5	
3	34,6		11	90,5	
4	45,2		12	95,5	
5	56,0		13	100,4	
5	54,8	gegossenes Glas	14	106,0	
6	62,4		15	112,1	
7	69,0		18	131,2	
8	75,0		20	143,7	
			25	173,8	
Millim.	Centim.		Millim.	Centim.	

Für andere Sicherheits-Coefficienten n sind die betreffenden Werthe von x aus der Tabelle zu ermitteln, wenn man die dort angegebenen Werthe mit $\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{n}}$ multiplicirt.

Annähernd und für die Praxis genau genug werden die Werthe der Tabelle durch folgende Formeln für h und x (in Centim.) wiedergegeben.

α) Für geblasenes Glas von 0,1 bis 0,5 cm Stärke:

$$x = 108 h + 2 \quad \text{und} \quad h = 0,0093 x - 0,019,$$

und bei einem Sicherheits-Coefficienten n

$$x = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{n}} (108 h + 2) \quad \text{und} \quad h = 0,0093 x \frac{\sqrt{n}}{\sqrt{3}} - 0,019;$$

β) für gegossenes Glas von 0,5 bis 2,5 cm Stärke und bei einem Sicherheits-Coefficienten $n = 3$,

$$x = 56,7 h + 28 \quad \text{und} \quad h = 0,0176 x - 0,494,$$

und bei einem Sicherheits-Coefficienten n :

$$x = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{n}} (56,7 h + 28) \quad \text{und} \quad h = 0,0176 x \frac{\sqrt{n}}{\sqrt{3}} - 0,494.$$

Abgesehen von der auf die Glasfläche wirkenden ruhenden Belastung kommen für die Bemessung der Glasdicken im Uebrigen noch die Rückfichten auf Hagelschlag in Betracht. In dieser Beziehung hat die Erfahrung gelehrt, daß bei den üblichen Sprossenweiten Glastafeln von 5 bis 6 mm Stärke auch bei stärkeren Hagelwettern keine sehr erheblichen Beschädigungen gezeigt haben, während bei dem gleichen Hagelwetter Dächer mit 3 mm starkem Glafe starke Beschädigungen erhalten haben. Für die gewöhnlichen Fälle der Praxis wird daher eine Stärke von 5 bis

6 mm auch in Rückficht auf Hagelwetter genügen. Will man allerdings auch für die stärksten Hagelwetter Sicherheit gegen Beschädigungen haben, so muß man zu größeren Stärken, bezw. zu Prefshartglas oder Drahtglas übergehen.

Es kann ferner für die Bemessung der Stärke der Umstand in Betracht kommen, daß Arbeiter bei Dachausbesserungen u. f. w. die Glasfläche sollen begehen können. Führt man indessen entsprechende Rechnungen etwa unter Annahme eines Gewichtes des Arbeiters von 75 kg und der Vertheilung dieses Gewichtes auf einen etwa 50 cm breiten Streifen der Dachfläche durch, wobei gemäß den vorkommenden Verhältnissen auf eine gleichzeitige Schneebelastung des Daches Rückficht zu nehmen ist, so kommt man bei den üblichen Glasdicken, wenn man selbst als zulässige Beanspruchung die Hälfte der Beanspruchung beim Bruch annimmt, zu sehr geringen Sproffenentfernungen. Nach *Landsberg*¹⁶³⁾ ergibt sich für geblasenes Glas bei einer Glasstärke von etwa 0,5 cm nur eine Sproffenentfernung von etwa 20 cm, bei gegoffenem Glase für eine Glasstärke von 0,6 cm eine Sproffenentfernung von 26 cm, bei einer Glasstärke von 1,0 cm eine Sproffenentfernung von etwa 50 cm, endlich bei einer Glasstärke von 1,5 cm eine Sproffenentfernung von 87 cm.

Hieraus folgt, daß bei den üblichen Stärken und Sproffenentfernungen für die gewöhnlichen Fälle der Praxis mit der Belastung der Glasflächen durch Arbeiter nicht gerechnet werden darf; nur die großen Glasstärken, welche wohl ausnahmsweise bei Monumentalbauten, Museen u. f. w., zur Anwendung kommen, genügen auch wohl, um das Gewicht eines Arbeiters zu tragen.

Für alle gewöhnlichen Fälle der Praxis muß man bei den Glasdächern solche Anordnungen treffen, daß das Begehen der Dächer, bezw. die Ausführung von Ausbesserungen ohne die Belastung der Glasfläche selbst möglich ist. Im Nachfolgenden wird auf entsprechende Einrichtungen hingewiesen werden.

Bei kurzen Tafeln wird in Folge der Ueberdeckung derselben eine größere Glasmenge für 1 qm eingedeckte Fläche gebraucht; auch vermehrt sich die Zahl der zu Undichtigkeiten Veranlassung gebenden wagrechten Fugen. Andererseits aber sind lange Glastafeln schwer zum gleichmäßigen Auflager zu bringen; der Bruch pflegt deshalb bei Glasflächen mit langen Tafeln wesentlich größer, als bei Glasflächen mit kürzeren Tafeln zu sein. Für die gewöhnlichen Fälle der Praxis geht man daher bei Rohglastafeln in der üblichen Stärke von 6 bis 8 mm nicht gern über eine Tafellänge von 1 m hinaus. Bei Museumsbauten und dergl., bei welchen wagrechte Fugen möglichst vermieden werden sollten, ist man wohl ausnahmsweise zu Tafellängen von 2 bis 3 m übergegangen. Dann ist aber stärkeres, liegend gekühltes Rohglas zu verwenden und für eine ganz außerordentlich sorgfältige Auflagerung der Tafeln zu sorgen.

c) Sproffen.

1) Anordnung und Gestaltung im Allgemeinen.

In allen Fällen, in welchen eine größere Fläche mit Glas einzudecken ist, kommt es darauf an, die zu überdeckende Fläche durch Zwischen-Constructions so zu theilen, daß dieselben den nur in gewissen Abmessungen zweckmäßig verwendbaren Glastafeln Auflager gewähren. Zur Auflagerung der Glastafeln dienen, wie bereits in Art. 335 (S. 295) gesagt wurde, die Sproffen. Die Hauptsproffen liegen

337.
Länge
der
Glastafeln.

338.
Anordnung.

¹⁶³⁾ A. a. O.

meistens in der Richtung der Dachneigung und finden dann auf den Dachpfetten ihr Auflager.

Die wagrechten Fugen erhalten meistens keine besondere Unterstützung, da der Uebergriß der Glastafeln für die Dichtung genügt. Bei ausgebildeteren und sehr sorgfältig durchgeführten Constructionen dichtet man wohl die wagrechte Fuge durch Anordnung einer als Rinne dienenden Zinksprosse. Selten legt man die Haupttragesprossen wagrecht unter die Stöße der Glastafeln; dann sind aber zur Dichtung der Fugen in der Richtung der Dachneigung Nebensprossen erforderlich, von welchen man nur ausnahmsweise bei einzelnen amerikanischen, bezw. englischen Constructionen abgesehen hat, indem man die Tafeln seitlich über einander greifen liefs.

An die Construction der Tragesprossen sind die folgenden Anforderungen zu stellen. Die Sprossen sollen den Glastafeln ein zweckmäßiges Auflager bieten, das Gewicht der Tafeln und der zufälligen Belastung durch Schnee, Wind u. f. w. sicher auf die sonstigen Trage-Constructionen des Daches (Pfetten u. f. w.) übertragen, daneben aber eine gute Dichtung der Fugen und eine sichere Befestigung der Glastafeln ermöglichen. Ferner kommt in Betracht, daß die Form der Sprosse eine möglichst einfache und solide Befestigung derselben an der Dach-Construction gestattet.

339.
Tragesprossen.

Meistens wird die Sprosse zweckmäßig so construirt, daß etwa eindringende Feuchtigkeit durch die Sprosse selbst oder auch durch an derselben angebrachte Rinnen-Constructionen in das Freie geleitet werden kann.

Bei Räumen, welche mit der äußeren Luft nicht in unmittelbarer Verbindung stehen, bei denen daher Schweißwasser-Niederschläge auf der inneren Seite der Glastafeln zu befürchten sind, wird man unter Umständen die Sprossen zugleich für die Abführung des Schweißwassers einzurichten haben.

Zuweilen kommen Sprossen aus Holz zur Verwendung; in den meisten Fällen aber werden die Sprossen aus Metall hergestellt. Für geringere Pfettenentfernungen sind wohl Sprossen aus Zinkblech von mannigfaltigen Formen zur Ausführung gebracht, für größere Pfettenentfernungen durchweg Eisensprossen, in manchen Fällen mit Zinkblechumhüllungen verwendet worden.

340.
Material
und
Form.

Auch die Formen der Eisensprossen sind sehr mannigfaltig; sie lassen sich indes im Allgemeinen auf den **L**- oder **I**-förmigen Querschnitt, den **+**-förmigen Querschnitt und den **U**-(rinnen)-förmigen Querschnitt zurückführen.

Der kreuzförmige Querschnitt wird häufig durch ein Flacheisen als Trageglied, welches durch entsprechende Armirung mit einer Zinkblechumhüllung zur Auflagerung der Glastafeln tauglich gemacht wird, gebildet.

Die Glastafeln werden auf die Sprossen zuweilen unmittelbar gelagert; meistens wird indes zwischen die Sprosse und Glastafel, um eine gleichmäßige Auflagerung der gewöhnlich nicht völlig ebenen Tafeln zu erzielen, so wie auch, um den keilförmigen Zwischenraum, welcher sich zwischen der Glastafel und der Sprosse wegen des Uebereinandergreifens der Tafeln bildet, auszufüllen, eine Zwischenlage eingebracht, welche zugleich mit zur Dichtung der Fuge und Befestigung der Glastafel dient. In den meisten Fällen verwendet man für die Zwischenlage Kitt. Ein Kittauflager hat allerdings das Bedenken, daß mit der Zeit das Hartwerden desselben und hierdurch ein festes Einspannen der Glastafel eintritt, welches zum Zerpringen der letzteren Veranlassung geben kann. Indes behält ein guter, aus Leinölfirnis und Kreide hergestellter Kitt doch, wenn er den unmittelbaren Einflüssen der Witterung nicht ausgesetzt ist, längere Zeit eine gewisse Nachgiebigkeit; auch zeigen sich die

341.
Zwischenlage.

schädlichen Wirkungen einer festen Einspannung hauptsächlich nur bei sehr großen Tafeln. Für die große Mehrzahl der gewöhnlichen Fälle der Praxis bietet eine Kittauflagerung immer noch das einfachste und sicherste Mittel eines guten gleichmäßigen Auflagers der Tafeln und einer guten Dichtung zwischen Tafel und Auflagerfläche¹⁶⁴). Zum Schutze gegen die Feuchtigkeit hat man wohl über den Kitt noch ein Bleiplättchen gelegt, welches über den Rand des Kittauflagers gebogen ist.

Immerhin hat der befürchtete Uebelstand zur Verwendung mancherlei anderweitiger Zwischenmittel geführt. Holzleisten, welche man zwischen Sprosse und Tafel gebracht hat, werfen sich leicht und sind auch schwer so herzustellen, daß sie den Unebenheiten der Tafeln sich völlig anpassen. Filz, welcher ebenfalls vielfach als Unterlager verwandt wird, ist, wenn er der Feuchtigkeit ausgesetzt ist, ziemlich leicht vergänglich, und eine genaue Ausfüllung des keilförmigen Zwischenraumes wie der Unebenheiten der Glastafeln ist durch Filz ebenfalls schwierig zu erreichen. Zur längeren Erhaltung des Filzes hat man die Filzstreifen bisweilen mit Bleiblech umwickelt.

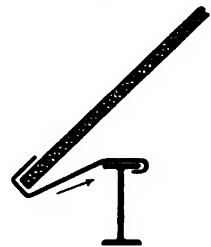
342.
Verhinderung
des
Herabgleitens
der
Glastafeln.

Zur Verhinderung des Herabgleitens der Tafeln genügt nur bei flachen Neigungen und kleinen Tafeln die Auflagerung auf ein Kittlager und gegebenenfalls noch ein Kittverfrich. Bei stärkeren Neigungen und größeren Tafeln muß eine besondere Befestigung derselben an den Sparren, bezw. an sonstigen Theilen der Dach-Construction erfolgen. Meistens geschieht dieses durch Haken aus Kupfer- oder Zinkblech, bezw. verzinktem Eisenblech; auch hängt man wohl die Tafeln durch entsprechende Haken an einander auf. Dies ist indess bei schweren Tafeln und stärkeren Dachneigungen nicht zweckmäßig, weil hierdurch auf die unteren Tafeln eine zu große Last kommen kann, welche zu Brüchen Veranlassung giebt.

Besser ist es, wenn jede einzelne Tafel für sich an der Dach-Construction, bezw. der Sprosse oder Pfette befestigt wird.

Bei der Anordnung der Haken ist darauf zu sehen, daß dieselben in der Richtung der Tafel angreifen. Fehlerhaft ist daher z. B. die in Fig. 861 angedeutete, manchmal in Anwendung gebrachte Anordnung, bei welcher der Haken in der Tafel Biegungsspannungen hervorruft und hierdurch zu Brüchen Veranlassung giebt.

Fig. 861.



Statt des Aufhängens der Tafeln durch Haken läßt man auch wohl die unteren Enden der Tafeln gegen an die Sprossen genietete Winkeleisenlappen stoßen.

343.
Befestigung
der
Glastafeln.

Die Befestigung der Tafeln auf den Sprossen gegen Abheben erfolgt bei kleinen Tafeln und gewissen Sprossenformen ebenfalls nur durch Kittverfrich. Beim kreuzförmigen und T-förmigen Querschnitt befestigt man die Tafeln wohl durch Stifte, welche durch den lothrechten Schenkel gesteckt werden.

Beim Rinneneisenquerschnitt findet die Befestigung allgemein durch Federn statt, welche an den Rinneneisen durch Schrauben befestigt sind und mittels derselben die Tafeln auf die Rinneneisen pressen.

¹⁶⁴) In »HAARMANN'S Zeitschrift für Bauhandwerker (1880, S. 282)« wird folgender Kitt empfohlen: 2 Theile Harz und 1 Theil Talg werden zusammengeschmolzen und mit etwas Mennige tüchtig unter einander gerührt; dann wird der Kitt heiß auf Streifen von baumwollenem oder leinenem Zeug unten und oben gestrichen; diese Streifen werden, wenn der Kitt noch warm ist, mit der einen Seite auf die eisernen Sprossen, mit der anderen Seite etwa 5 mm breit auf das Glas geklebt.

Zur Dichtung der Fuge zwischen Sprosse und Tafel wird vielfach, besonders bei Flacheisenprossen mit Zinkumhüllung, bei **L**-förmigem und **+**-förmigem Querschnitt, äußerer Kittverfrich verwendet; derselbe verspricht indess, auch wenn er durch Oelfarbenanstrich möglichst gut geschützt ist, an dieser Stelle nur eine geringe Dauer und giebt dann zu Undichtigkeiten der Dachfläche Veranlassung. Bei **U**-förmigen Sprossen genügt für die Dichtung in gewöhnlichen Fällen die Auflagerung auf Kitt oder Filz.

344.
Dichtung
der
Fugen.

In anderen Fällen hat man besondere Zink- oder Kupferkappen zur Dichtung der Fugen angeordnet, oder auch bei **+**- und **L**-förmigen Sprossen durch besondere Ausbildung des Querschnittes, bezw. durch Hinzufügen von Rinnen aus Zinkblech dafür geforgt, daß etwa eindringendes Wasser in unschädlicher Weise abgeführt wird.

2) Holzsprossen.

Hölzerne Sprossen werden verhältnismäßig nur selten verwendet, und zwar hauptsächlich bloß bei einfachen und untergeordneten Bauausführungen.

345.
Vor-
und Nach-
theile.

Nachtheile der Holzsprossen sind: ungleichmäßige Auflagerung der Tafeln in Folge der Veränderlichkeit des Holzes, schwierige Dichtung der Glastafeln und rasche Vergänglichkeit der Sprossen. Andererseits aber bietet die Holzspresse den Vortheil, daß sie ein schlechterer Wärmeleiter, als die Metallspresse ist; sie giebt daher in geringerem Grade zu Schweißwasser-Ansammlungen im Inneren des überdachten Raumes Veranlassung. Bei neueren amerikanischen und englischen Glasbedachungen ist man daher wieder mehrfach zu Holzsprossen übergegangen.

In einfacher Weise versteht man die im Querschnitt rechteckige Spresse mit einem Falze, in welchem die Glastafel durch Kittverfrich gedichtet wird (Fig. 862). Bei der Spresse in Fig. 863 ist das Auflager, entsprechend der Tafellänge und dem Uebergreif der Tafeln, treppenförmig ausgearbeitet und zur Deckung eine aufgeschraubte

346.
Confruction.

Fig. 862.

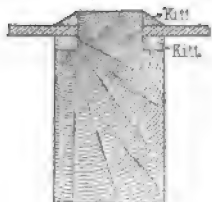


Fig. 863.

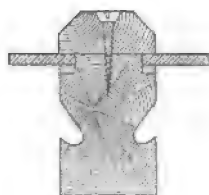
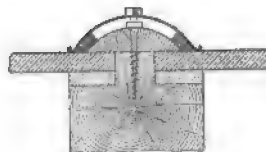


Fig. 864.



$\frac{1}{12}$ n. Gr.

Fig. 865.

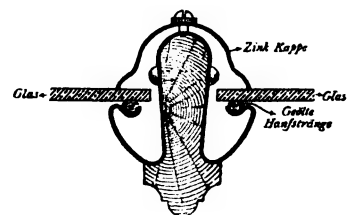


Holzleiste benutzt; auch sind zur Schweißwasser-Abführung in die Holzspresse feitleiche Rinnen eingearbeitet. Eine ähnliche Dichtung zeigt Fig. 864. Man hat die Glastafeln auf Filzunterlagen gelegt, die Befestigung und Dichtung der Tafeln durch mittels Holzschrauben befestigte Holzleisten bewirkt, die letzteren durch Blechkappen gedeckt und nochmals zwischen Blech und Glas durch Theerstücke gedichtet.

Auch befestigt man wohl an die Holzsparren schwache Winkeleisen zur Auflagerung der Tafeln und deckt den Sparren mit Zinkblech ab (Fig. 865).

Bei Holzsprossen englischer Dachlicht-Anordnungen wird bisweilen das Auflager der Glastafeln voll-

Fig. 866.



Sprosse von Braby 183).

ständig durch eine Zinkumhüllung der tragenden Holzspresse gebildet. Bei der Construction von *Braby* (Fig. 866¹⁵³) ruht die Glastafel auf einer geölten Hanfpackung; auch ist zur weiteren Dichtung und Befestigung eine Zinkkappe angeordnet, welche durch eine Schraube auf die Tafel gepresst werden kann.

Bei der in Fig. 867¹⁵³) dargestellten Anordnung von *Drummond* ruht die Glastafel auf der Holzspresse. Zur Dichtung ist indess eine aus Zinkblech gebildete, mit Kitt gefüllte Rippe an den Längsseiten jeder Tafel angeordnet; auch ist in ähnlicher Weise, wie bei der *Braby'schen* Construction, eine Zinkkappe zur weiteren Dichtung vorhanden. Die in der Holzspresse selbst angeordneten Schweißwasserrinnen geben allerdings zu Bedenken Veranlassung. Wenn dieselben häufiger in Wirkfamkeit treten, werden sie die Haltbarkeit der Holzspresse ungünstig beeinflussen.

Bisweilen hat man auf den Holzspressen die Tafeln mittels Bleistreifen befestigt, welche den Tafeln als Auflager und, über den Rand der Tafel hinweggebogen, auch zur Dichtung dienen (Fig. 868 u. 869¹⁶⁵).

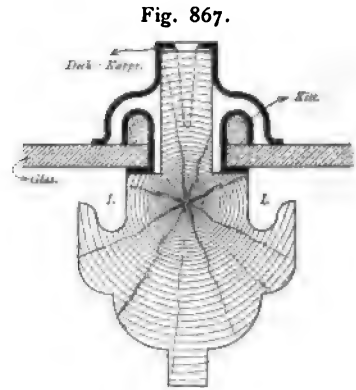
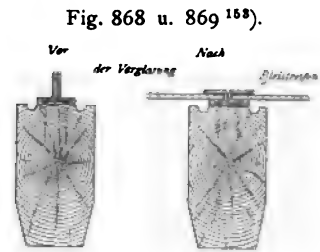


Fig. 867.
Sprosse von *Drummond* 153).
1/2 n. Gr.



3) Eisensprossen in der Richtung der Dachneigung.

347.
Berechnung.

In den weitaus meisten Fällen werden die Sprossen aus Eisen hergestellt. Die Berechnung der Sprossen ist, wenn man davon absieht, daß dieselben über mehrere Pfetten hinwegreichen, und wenn man von der Berücksichtigung des Sprossengewichtes, welches bei den in Betracht kommenden kleinen Stützweiten verhältnismäßig gering ist, Abstand nimmt, eine sehr einfache. Unter der Annahme eines Einheitsgewichtes des Glases von 2,6 und einer Belastung durch Schnee u. f. w. von 120 kg für 1 qm Dachfläche kann man für die senkrecht zur Dachfläche wirkende Belastung für 1 cm der Sprossenlänge bei einer Sprossenentfernung x setzen:

$$q = \frac{1,2 + 0,26 h \cos \alpha}{100} x^{166})$$

oder annähernd genau genug

$$q = \frac{1,2 + 0,26 h}{100} x,$$

worin alle Abmessungen in Centimetern einzuführen sind.

Das größte Moment für eine frei tragende Sprosse von der Länge l ist daher

$$M_{max} = \frac{1,2 + 0,26 h}{100 \cdot 8} x l^2.$$

Das Widerstandsmoment der Sprosse sei W und die zulässige Beanspruchung 1000 kg für 1 qm; alsdann ist

$$W = \frac{1,2 + 0,26 h}{800000} l^2 x,$$

worin h , l und x gleichfalls in Centimetern einzuführen sind.

165) Siehe: Deutsche Bauz. 1887, S. 417.

166) Vergl.: LANDSBERG, a. a. O., S. 12 — und: SCHWERING. Die Konstruktion der Glas-Bedachungen. Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1881, S. 213.

Da im bestimmten Falle h , l und x bekannt sind, so ist das erforderliche Widerstandsmoment zu berechnen und dem entsprechend aus den Profil-Tabellen das erforderliche Formeisen zu entnehmen.

In der folgenden Tabelle sind, nach Angaben *Landsberg's*¹⁶⁷⁾, für eine Anzahl Formeisen, bei einer Pfetten-Entfernung von 2, 3 und 4 m, die zulässigen grössten Sproffenentfernungen angegeben.

Bezeichnung des Formeifens		Gewicht für 1 lauf. Meter	Werthe von x für			Bezeichnung des Formeifens		Gewicht für 1 lauf. Meter	Werthe von x für												
			$l=2\text{ m}$	$l=3\text{ m}$	$l=4\text{ m}$				$l=2\text{ m}$	$l=3\text{ m}$	$l=4\text{ m}$										
Normal-Profil ⊥-Eisen	Nr. $4\frac{1}{2}/4\frac{1}{2}$	3,8	43	22	13	Kreuzförmige Sproffen von <i>Gabriel & Bergenthal</i>	Nr. 249	3,08	37	—	—										
	„ 5/5	4,4	56	28	17		„ 250	3,74	47	—	—										
	„ 6/6	6,2	85	44	27		„ 297	6,88	85	43	—										
	„ 7/7	8,2	121	64	39	Rinneneisen- Sproffen <i>Styrum</i> , Bl. 4 Nr. 1	9,2	184	102	65											
	„ 8/8	10,8	159	87	55																
	„ 9/9	13,2	203	113	72																
	„ 10/10	16,2	249	142	93																
Kreuzförmige Sproffen Burbacher Hütte Bl. XXV	12	12,5	188	74	46	Zorès-Eisen Normal- Profil	Nr. 5	5,2	119	62	38										
	13	14,5	176	97	61							„ 6	7,2	171	94	59					
	14	18,0	214	120	77												„ $7\frac{1}{2}$	10,2	254	145	94
	15	22,0	255	146	95																
		Kilogr.	Centim.					Kilogr.	Centim.												

Bezüglich der Tragfähigkeit bei gleichem Gewichte stellen sich, wie auch aus vorstehender Tabelle zu entnehmen ist, die \perp -förmigen Querschnitte im Allgemeinen etwas günstiger, wie die kreuzförmigen; die Rinneneisen-Querschnitte sind dagegen wiederum günstiger, als die \perp -Eisen. Allerdings sind die Rinneneisen-Querschnitte im Allgemeinen und für grössere Pfettenentfernungen zweckmässig verwendbar. Auch kommt bei den Zorès-Eisen als ungünstiges Moment in Betracht, daß sie bei gleicher Tragfähigkeit breiter, als die \perp -Eisen-, bzw. kreuzförmigen Querschnitte sind; es wird daher eine grössere Fläche durch die Sproffen verdunkelt. Flacheisensproffen mit Zinkmantel sind bezüglich der Tragfähigkeit ebenfalls günstig, weil der Schwerpunkt in der Mitte des Querschnittes liegt und kein Eisenmaterial in der Nähe des Schwerpunktes aufgehäuft ist.

Nach *Landsberg* ist bei Ueberschlagsrechnungen das Gewicht g der Sproffen für 1 qm schräger Dachfläche unter Annahme von Gufsglas anzunehmen:

- Für \perp -Eisensproffen $g = 7,5 l - 4,5$ Kilogr.;
- für Kreuzsproffen $g = 7,5 l - 4,5$ Kilogr.;
- für Flacheisensproffen mit Zinkmantel $g = 3,35 l$ Kilogr.;
- für Rinnensproffen und Zorès-Eisen $g = 6,2 l - 8$ Kilogr.

Im Folgenden sollen nunmehr die verschiedenen Sproffenformen und die bei denselben vorkommenden Sonderanordnungen näher besprochen werden, und zwar zunächst für die \perp -förmigen Sproffenquerschnitte.

a) Für Verhältnisse, bei welchen auf völlige Dichtigkeit kein sehr großer Werth zu legen ist, lagert man die Glastafeln in Kitt auf die wagrechten Schenkel von

348.
 \perp -förmige
Sproffen.

¹⁶⁷⁾ A. a. O.

└-Eisen, dichtet durch Kittverstrich und befestigt die Glastafel durch Stifte, welche durch den lothrechten Schenkel des └-Eisens gesteckt werden. Die Mindestabmessungen sind etwa die in Fig. 870 eingeschriebenen; das Mindestgewicht stellt sich danach auf rund 2 kg für 1 lauf. Meter. Der Kittverstrich, in dieser Weise bei Dachflächen angewandt, verspricht indess keine lange Dauer; mindestens ist ein gut zu unterhaltender Oelfarbenanstrich der äußeren Kittflächen erforderlich.

Fig. 870.



β) Manchmal hat man wohl den unteren wagrechten, zur Auflagerung dienenden Schenkel mit kleinen, eingewalzten Rinnen versehen. Zur Abführung eindringenden Wassers sind diese kleinen Rinnen wohl kaum geeignet; indess können sie bei Anwendung eines Kittverstrichs vielleicht das Festhalten des Kittaflagers befördern.

γ) In einzelnen Fällen hat man statt der └-Eisen zwei Winkeleisen neben einander gelegt und den zwischen denselben verbleibenden Zwischenraum durch eine Zinkkappe gedichtet (Fig. 871 u. 872¹⁶⁸).

Die Verwendung eines └-Eisens ist selbstverständlich im Allgemeinen der Verwendung von zwei Winkeleisen vorzuziehen. Indess kann z. B. bei Verwendung von Gelenkträgern für die Pfetten die Herstellung der auf dem Gelenke liegenden Sprosse aus zwei Winkeleisen zweckmäßiger sein, indem man das eine Winkeleisen mit dem Consolestück, das andere mit dem von der Console gestützten Träger vernietet.

Der Zwischenraum zwischen den beiden Winkeleisen muß dann durch eine Kappe gedeckt werden, welche entweder nur an dem einen Winkeleisen befestigt ist oder durch ihre Form und Art der Befestigung eine gewisse Beweglichkeit gestattet (Fig. 871 u. 872¹⁶⁸).

Fig. 871.

Fig. 872¹⁶⁸.

δ) Beim Bahnhof der Ostbahn zu Berlin (Fig. 876) sind Filzaufleger gewählt; auch ist die Dichtung, anstatt durch einen Kittverstrich, durch Holzleisten hergestellt, die an den └-Eisen befestigt sind und über welche sich Zinkkappen legen; zwischen den Zinkkappen und dem Glaße ist alsdann noch eine Dichtung durch getheertes

Fig. 873.

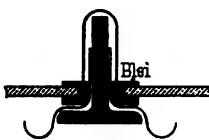


Fig. 874.

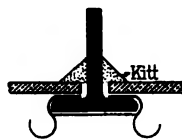
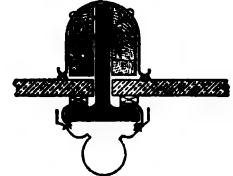


Fig. 875.



1/8 n. Gr.

Fig. 876.



Werg hergestellt. Die untergehängte profilierte Rinne dient zur Abführung des Schweißwassers und des etwa noch eindringenden Schlagregens. Bei der eigentlichen Bahnhofshalle ist diese Rinne indess weggelassen¹⁶⁸).

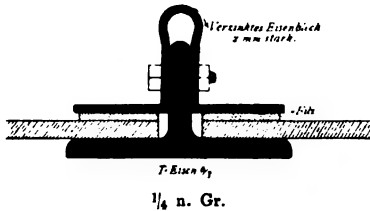
ε) Ähnliche Dichtungen sind bei der Bahnsteighalle in St. Johann (Saarbrücken) ausgeführt (Fig. 875). Die Glastafeln liegen auf 5 mm starken Filzstreifen; über das Winkeleisen ist eine Eichenholzleiste geschoben, welche mit Zink gedeckt ist; der Zwischenraum zwischen Glas, Holz und Zinkblech ist mit Werg ausgefüllt.

¹⁶⁸) Siehe: Zeitschr. f. Bauw. 1870, S. 8.

Fig. 877¹⁵³⁾.

ζ) In etwas anderer Weise, als bei β, ist die Wasserabführung durch die Sprossenform in Fig. 873 versucht, bei welcher zugleich die Dichtung durch Blei bewirkt ist. Es erscheint indess sehr fraglich, ob die Fugen sich hier dauernd dicht halten werden.

η) Eine weitere Abänderung bezüglich der Schweißwasser-Abführung zeigt die Form in Fig. 874, die besonders bei englischen Dachlichtern Verwendung gefunden hat.

Fig. 878¹⁵³⁾.

θ) Auch hat man, wie in Fig. 877¹⁵³⁾ angedeutet ist, um das **L**-Eisen einen vollständigen Zinkmantel gelegt und durch denselben kleine seitliche Rinnchen zur Abführung eindringenden Wassers gebildet. Diese Anordnung erscheint zweckmäßiger, als die unter η vorgeführte, weil bei der letzteren sich leicht Wasser zwischen Zinkumhüllung und **L**-Eisen sammeln und zum Rosten des Eisens Veranlassung geben kann.

ι) Bei der in Fig. 878¹⁵³⁾ dargestellten Anordnung der Sprossen beim Bahnhofe Duisburg sind die Glastafeln unmittelbar auf die **L**-Eisen gelagert; über die lothrechten Schenkel der **L**-Eisen sind Kappen aus verzinktem Eisenblech gelegt und mit Schrauben befestigt; zwischen den wagrechten Anfätzen dieser Kappen und den Glastafeln liegen Filzstreifen, welche die Dichtung bewirken sollen.

Fig. 879.



κ) Bei der in Fig. 879 angedeuteten englischen Sprosse nach dem Patent von *Mackenzie* ist der untere Theil der annähernd **L**-förmig gestalteten, aber mit ziemlich tiefer Rinne ausgebildeten Sprosse mit einer Bleiumhüllung versehen, welche zur Auflagerung und Dichtung der Glastafel dient; doch scheint der Erfolg dieser Dichtung wohl zweifelhaft.

λ) Bei der *Drummond'schen* Anordnung (System *Unrivalled*) ist eine ähnliche Sprosse verwendet oder auch ein **L**-Eisen (Fig. 880 u. 881¹⁵³⁾). Zur Dichtung ist hierbei indess eine besondere Rippe hergestellt, welche

Fig. 880.

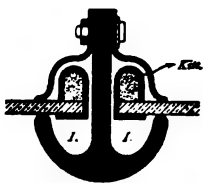
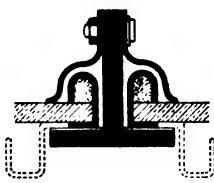
Sprossen von *Drummond*¹⁵³⁾.
1/2 n. Gr.

Fig. 881.



an den Längsseiten der Tafeln herabläuft und durch Bleiblech, in welches ein Kittkörper eingeschlossen ist, gebildet wird. Außerdem ist eine aus Kupfer-, Blei- oder Zinkblech gebildete besondere Deckkappe, welche am lothrechten Schenkel des **L**-Eisens durch Schrauben befestigt ist, angeordnet. Nöthigenfalls können an die **L**-Eisen auch noch besondere Schweißwasserrinnen angehängt werden.

Bei diesem System scheint eine dauernde Dichtung eher gewährleistet. Die Kittleiste ist den Einflüssen der Witterung durch die Umhüllung und die Deckkappe entzogen und verspricht eine längere Haltbarkeit.

μ) Bei der *Göller'schen* Glasdeckung¹⁶⁰⁾ sind Dichtung und Auflagerung der Glastafeln in eigenartiger Weise bewirkt (Fig. 882¹⁵³⁾). Randstreifen aus 0,5 bis 0,7 mm

¹⁶⁰⁾ Siehe: Verfammlungs-Berichte des Württembergischen Vereins für Baukunde 1885, Heft 1, S. 15.
Handbuch der Architektur. III. 2, e.

starkem Blei werden bereits in der Werkstätte mit den Glas- tafeln verbunden. Dies geschieht in der Weise, daß über den auf die Tafel gelegten Bleistreifen ein schwacher, 15 mm breiter Glasstreifen gelegt wird, welcher durch Blechklammern an den Ecken der Tafeln gehalten wird; außerdem wird zwischen Glas und Blei Kitt oder ein sonstiges mit dem Pinsel auftragbares Klebemittel getrichen. Die Blechhaften an den Ecken werden mittels eines schnell er- härtenden Kittes aus Schellack- löfung und Bleiglätte befestigt. Die so armierten Tafeln werden in ein Kittbett gelegt, welches indess zur Sicherung der Be- weglichkeit der Tafeln nicht unmittelbar auf den wagrechten Schenkel des **L**-Eisens getrichen wird, sondern mit einer Zwischenlage aus einem zusammengefalteten Stanniolfstreifen.

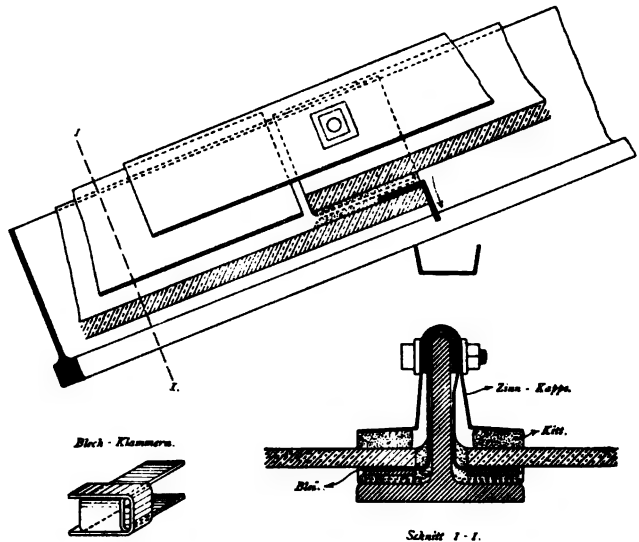
Die an den Tafeln befestigten Bleiplatten werden dann über den lothrechten Schenkel des **L**-Eisens derart gezogen, daß sie sich gegenseitig überdecken, und außerdem wird über das Ganze noch eine Deckkappe von Zinnblech gesetzt, welche durch wagrechte Schraubenbolzen mit dem **L**-Eisen verbunden ist. Die Kappe reicht nicht ganz bis auf die Glastafel, und der Zwischenraum zwischen Kappe und Tafel ist durch Kittverfrich gedichtet.

Auch in den Quersfugen wird ein gefalzter Stanniolfstreifen derart eingelegt, daß durch Gleiten der Stanniolfflächen auf einander eine Bewegung der Tafeln möglich ist. Zur Abführung des Schweißwassers sind besondere Querrinnen angebracht, in welche das Wasser durch in die wagrechten Fugen eingelegte kleine Winkeleisen gewiesen wird.

Die Kosten dieser Anordnung stellen sich durch die umständliche Herstellungs- weise jedenfalls ziemlich hoch. Insbesondere werden die Kosten für kleine Tafel- größen verhältnismäßig hohe sein. Auch ist der Kittverfrich zwischen Kappe und **L**-Eisen nicht so geschützt, daß er nicht Unterhaltungskosten erfordern sollte.

Die Sicherung der Tafeln gegen Herab- gleiten wird bei den **L**-förmigen Sprossen am solidesten durch Winkeleisenlappen, welche an die lothrechten Schenkel der **L**-Eisen ge- nietet werden, bewirkt (Fig. 883¹⁵³). In anderen Fällen hat man die Tafelenden gegen Stifte, welche durch den lothrechten Schenkel ge- steckt sind, sich stützen lassen. Auch hat man

Fig. 882.



Glasdeckung von Gölter 188).

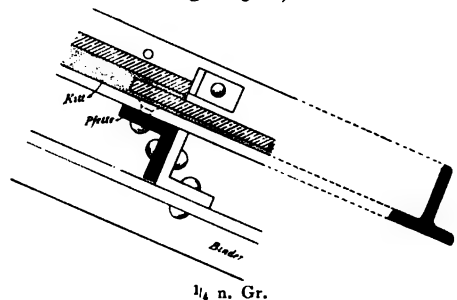
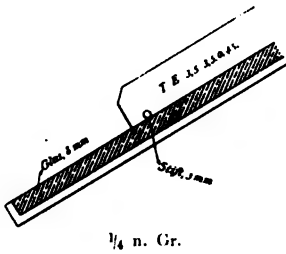
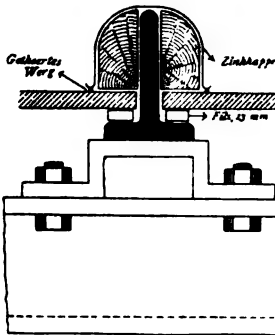
 $\frac{1}{2}$ n. Gr.Fig. 883¹⁵³). $\frac{1}{4}$ n. Gr.

Fig. 884¹⁵³⁾.

1/4 n. Gr.

Haken aus Zink, Kupfer oder Eisen an die unteren Enden der \perp -förmigen Sprossen genietet und hierdurch Stützpunkte für die unteren Enden der Tafeln geschaffen. Endlich kann man auch den lothrechten Schenkel des \perp -Eisens am unteren Ende abhauen, den wagrechten Schenkel am Ende umbiegen und hiergegen die Tafel sich stützen lassen (Fig. 884¹⁵³⁾).

Die Verbindung der \perp -förmigen Sprossen mit den Pfetten ist eine verhältnismäßig einfache. Gewöhnlich kann dieselbe durch einfache Vernietung des wagrechten Schenkels mit der Pfette erfolgen, sobald die Pfetten senkrecht zur Dachfläche gestellt sind. Stehen die Pfetten dagegen lothrecht, so ist im Allgemeinen das Einlegen eines keilförmigen Zwischenstückes zwischen Pfette und Sprosse erforderlich.

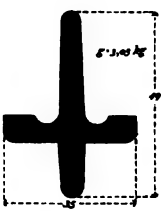
Fig. 885¹⁵³⁾.

1/4 n. Gr.

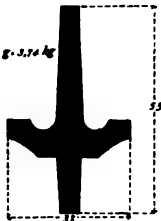
Sind an die \perp -förmige Sprosse Schweißwasserrinnen gehängt und müssen diese nach außen geführt werden, so muß zwischen Sprosse und Pfette eine Schuh-Construction gebracht werden, welche mindestens so hoch ist, daß das Schweißwasser rein durch den Schuh oder neben demselben in das Freie geführt werden kann. Ein Beispiel dieser Art bietet die in Fig. 885¹⁵³⁾ dargestellte Auflagerung der Sprosse auf der Pfette.

Auch der kreuzförmige Sprossenquerschnitt ist in sehr verschiedenen Formen und mannigfaltigen Constructions-einzelheiten zur Anwendung gekommen.

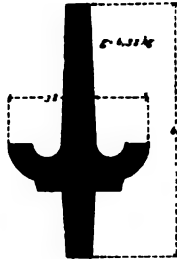
α) In Fig. 886 bis 888¹⁵³⁾ sind verschiedene Abänderungen des einfachen kreuzförmigen Querschnittes dargestellt. Zur Ableitung etwa von oben eindringenden Wassers hat man wohl in die wagrechte Auflagerfläche der Sprosse kleine Rinnen eingewalzt; doch haben die Rin-

Fig. 886¹⁵³⁾.

1/2 n. Gr.

Fig. 887¹⁵³⁾.

1/2 n. Gr.

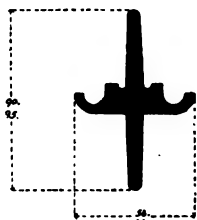
Fig. 888¹⁵³⁾.

1/4 n. Gr.

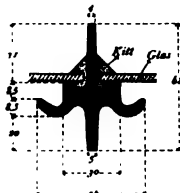
nen diesen Zweck nicht erfüllt, weil sie sich durch Schmutz und Staub bald zusetzen. Dagegen wirken die Rinnen in so fern günstig, als sie zur Befestigung des Kittaufagers dienen.

Wirksamer als die Rinnen auf der Auflagerfläche sind kleine, feitlich der Auflager angeordnete Rinnen, wie in Fig. 889 u. 890¹⁵³⁾ angegeben. Beim kreuzförmigen Querschnitte des Hallendaches der Kaiserin-Elisabeth-Bahn in Wien (Fig. 891) sind besondere Ablaufrinnen von Blech an die Sprosse gehängt.

β) Letztere Form leitet über zu dem in Deutschland vielfach

Fig. 889¹⁵³⁾.

1/4 n. Gr.

Fig. 890¹⁵³⁾.

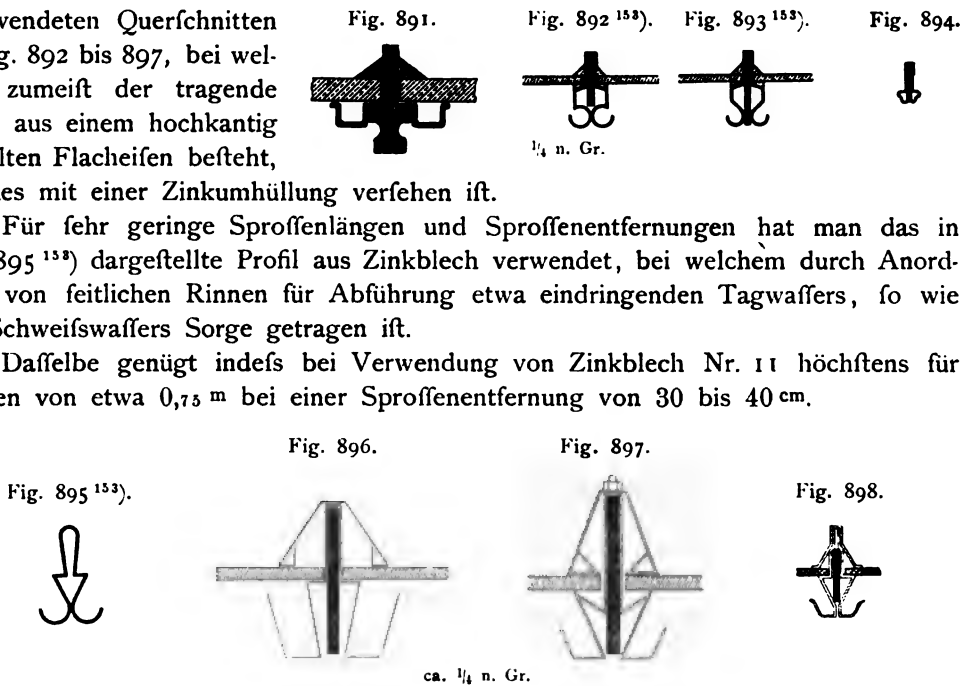
1/4 n. Gr.

349.
Kreuzförmige
Sprossen.

angewendeten Querschnitten in Fig. 892 bis 897, bei welchen zumeist der tragende Theil aus einem hochkantig gestellten Flacheisen besteht, welches mit einer Zinkumhüllung versehen ist.

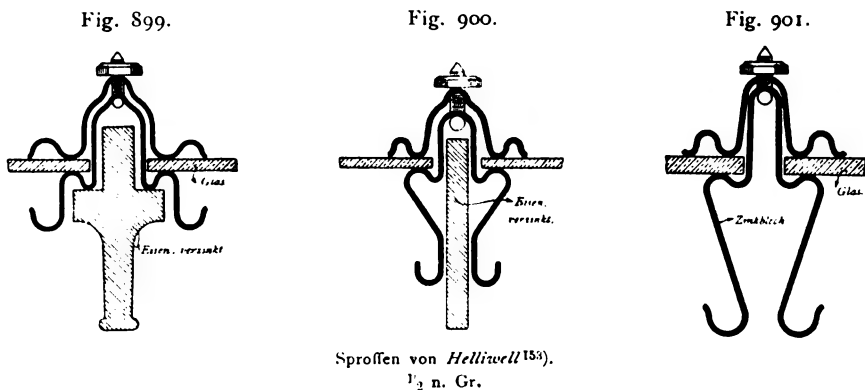
Für sehr geringe Sprossenlängen und Sprossenentfernungen hat man das in Fig. 895¹⁵³⁾ dargestellte Profil aus Zinkblech verwendet, bei welchem durch Anordnung von feintlichen Rinnen für Abführung etwa eindringenden Tagwassers, so wie des Schweißwassers Sorge getragen ist.

Dasselbe genügt indess bei Verwendung von Zinkblech Nr. 11 höchstens für Längen von etwa 0,75 m bei einer Sprossenentfernung von 30 bis 40 cm.



Bei den Sprossen in Fig. 896 bis 898 ist eine besondere Zinkkappe zur Dichtung in Anwendung gebracht. Bei der Form in Fig. 896 ist die Zinkkappe mit der Umkleidung der Flacheisensprosse verlöthet, bei der Form in Fig. 897 durch Schrauben mit der Tragesprosse befestigt. Manchmal legt man bei diesen Zinksprossen die Tafeln in ein Kittlager und dichtet durch Kittverstrich; zuweilen werden die Tafeln ohne Kittverstrich verlegt, und man beschränkt sich auf die Dichtung mittels der Kappe. Im Uebrigen verbindet sich der Kitt mit der Zinkumhüllung sehr gut.

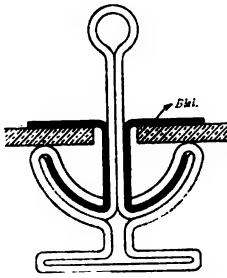
γ) Bei einer Anzahl amerikanischer und englischer Constructions hat man ebenfalls grundsätzlich von der Verwendung von Kitt zur Dichtung ganz Abstand ge-



nommen. Beim *Helliwell*'schen System, »*Perfection*« genannt (Fig. 899 bis 901¹⁵³⁾, ist ähnlich, wie bei dem vorhin erwähnten deutschen System, das Auflager der Glastafeln durch eine Zinkblechumhüllung und die Dichtung durch eine Zinkkappe gebildet, welche einen doppelten Anschluß an die Glasfläche gewährt¹⁷⁰⁾. Die Dich-

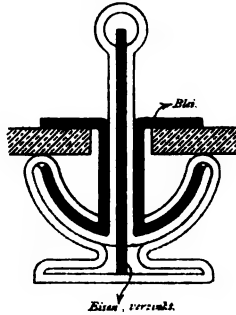
¹⁷⁰⁾ Vergl.: LANDSBERG, a. a. O., S. 116.

Fig. 902.



Sprossen von Pennycook 1:3).
Nat. Gr.

Fig. 903.

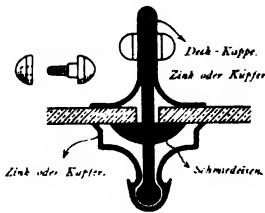


tungskappe ist mit der das Auflager bildenden Zinkblechumhüllung durch einen I-förmigen Bolzen aus Messing verbunden. An der Ueberdeckungsstelle der Glastafeln sind die Zinksprossen gebogen, so daß der ganzen Tafellänge ein gleichmäßiges Auflager gewährt werden kann.

δ) An der Sprosse von Pennycook (Fig. 902 u. 903 ¹⁵³) besteht der hauptsächlich tragende Theil der Sprosse aus Zink- oder Kupferblech. Dasselbe ist so gebogen, daß an einen oberen

Ring sich zwei lothrechte Stücke anschließen, deren unterer Theil je in einem Viertelkreise nach aufwärts gebogen ist. Hierauf legen sich, wie aus Fig. 902 u. 903 zu ersehen ist, zwei zur Dichtung dienende Bleistreifen; endlich wird ein Zink- oder Kupferblech über Sprosse und Bleiplatte so geschoben, daß dieselben zusammengehalten werden. So weit erforderlich, wird zur Erhöhung der Tragfähigkeit ein Kern aus verzinktem Eisenblech eingelegt.

Fig. 904.



Sprosse von Shelley.
(System Unique ¹⁵³).
1/2 n. Gr.

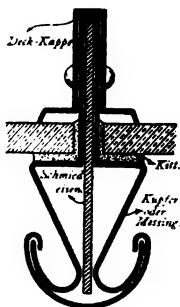
Diese Sprossen werden gleichfalls unter der Ueberdeckung der Tafeln so gebogen, daß dieselben auf der ganzen Länge unterflützt sind. Ob die Bleidichtung genügend ist, erscheint zweifelhaft; auch ist bei dieser Anordnung anscheinend für die Schweißwasser-Abführung nicht genügend geforgt.

ε) Die kreuzförmige Sprosse von Shelley, System Unique (Fig. 904 ¹⁵³), besitzt im unteren Theile eine Umhüllung von Zink- oder Kupferblech, welches federnd gegen die Glastafel drückt; der obere Theil hat eine Deckkappe aus Zink-, Kupfer- oder Messingblech, welche durch eine

Schraube mit der Sprosse verbunden ist.

ζ) Die Tragesprosse des Systems Hayes (Fig. 905 ¹⁵³), welches in Amerika vielfach in Anwendung ist, besteht aus einem Flacheisen; Auflager und Schweißwasser-rinne sind durch eine Zinkblechumhüllung gebildet. Die Tafel ruht in einer Kittbettung; außerdem ist zur Dichtung eine Deckkappe vorhanden.

Fig. 905.



Sprosse System Hayes ¹⁵³).
1/2 n. Gr.

η) Für die Glasbedachungen des Reichstagshauses zu Berlin sind Sprossenformen in Anwendung gebracht, welche an amerikanische und englische Formen erinnern. Beim Glasdache der massiven Kuppel bestehen die Hauptsprossen (Fig. 907) aus I-Eisen, an deren Steg zur Aufnahme der Glastafeln seitliche Winkeleisen angeietet sind. Ueber den oberen Flansch des I-Eisens ist ein Kupferblech gebogen, welches über die Auflager-Winkeleisen geführt ist und in Schweißwasserrinnen endet. Die Glasplatte liegt auf einer Bleiblechunterlage. Zur weiteren Dichtung ist über den oberen Flansch des I-Eisens noch eine Kappe von Kupferblech gelegt; diese wird durch eine mit Kupferblechumhüllung versehene Eisenplatte gehalten, welche durch eine Knopfschraube auf dem

oberen Flansche des I-Eisens befestigt ist.

Die Nebensprossen der Kuppel sind in ähnlicher Weise construirt; nur sind statt der tragenden I-Eisen mit einem Wulste versehene Flacheisen zur Anwendung gekommen (Fig. 906).

Für die Glasbedachungen der Höfe des Reichstagshauses sind die Sprossen aus I-Eisen gebildet, über welche

Schweißwasserrinnen aus Kupferblech gehängt sind; hierauf sind mittels Schrauben Platten von Gußblei befestigt, welche das Auflager der Glastafeln bilden. Der Rand der Tafel ist wieder mit einer Bleiumhüllung versehen und die Fuge zwischen den Glastafeln durch eine Kupferkappe gedichtet; diese wird zwischen einer Messingmutter und einer auf die Befestigungsschraube der Bleiplatte geschraubten Schraubenmutter gehalten (siehe Fig. 974).

Die Sicherung der Tafeln gegen Abheben und Abgleiten kann bei den kreuzförmigen und den von ihnen abgeleiteten Sprossenformen im Allgemeinen in ähnlicher Weise, wie bei den L-förmigen Sprossen erfolgen.

Bei den erwähnten englischen und amerikanischen Systemen wirkt gegen Abheben die vielfach angewandte Deckkappe; häufig sind hierbei auch Quersprossen in Anwendung gebracht, welche zugleich zur Verhinderung des Abgleitens der Tafeln mit benutzt sind.

Bei dem vorhin erwähnten System *Hayes* ist von einer Ueberdeckung der Tafeln Abstand genommen; die Tafeln stoßen stumpf an einander und die wagrechte Fuge ist durch eine besondere Quersprosse gedichtet.

Die Verbindung der kreuzförmigen Sprossen mit den Pfetten ist im Allgemeinen eine etwas schwierigere, als die Verbindung der L-förmigen Sprossen mit den betreffenden Constructionstheilen.

Für sehr kleine Abmessungen hat man bisweilen die Fenstereisensprossen in der Weise befestigt, daß man in die L-förmigen Pfetten einfach einen entsprechenden Einschnitt für den unteren lothrechten Schenkel des Fenstereisens gemacht und ausserdem Sprosse und Pfette dadurch verbunden hat, daß durch das Sprosseneisen ein Dorn gesteckt ist, um welchen sich ein mit der Pfette vernietetes Häkchen schlingt (Fig. 908¹⁵³).

Meistens befestigt man die kreuzförmigen und Flacheisensprossen mit den Pfetten durch zwei Winkeleisenlappen, welche mit den wagrechten Schenkeln

auf die Pfetten genietet oder geschraubt werden, während die lothrechten Schenkel die Sprosse zwischen sich fassen und durch Niete mit derselben verbunden sind (Fig. 909).

Fig. 906.

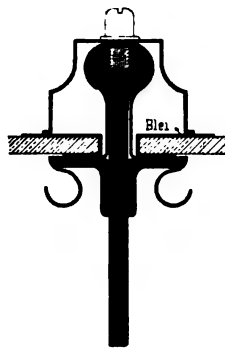
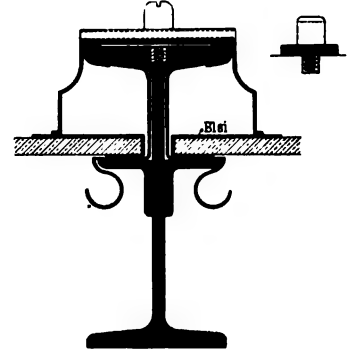
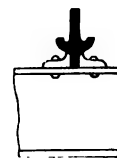
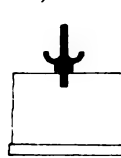
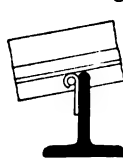


Fig. 907.



1/4 n. Gr.

Fig. 908¹⁵³.

1/10 n. Gr.

Fig. 909.

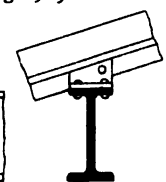
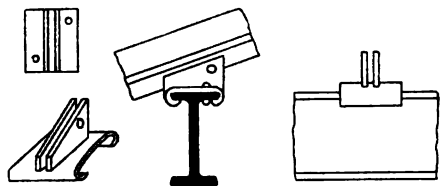


Fig. 910.



Auch hat man besondere Schuhe aus Schmiedeeisen, wie in Fig. 910 angedeutet ist, für die Auflagerung der Sprossen auf den Pfetten hergestellt. Für verwickeltere Sprossenformen kann man sich durch gusseiserne Schuhe helfen.

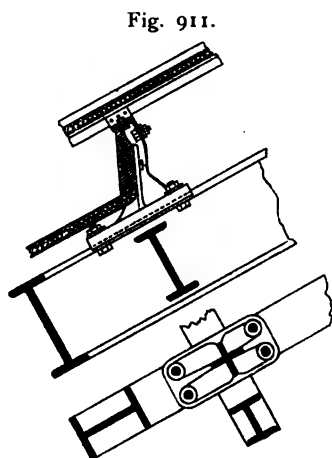
Bei der in Fig. 911 angedeuteten Anordnung der Auflagerung der Sparren bei den Mittelgalerien der Pariser Ausstellung von 1878 sind höhere gusseiserne Schuhe auf den Hauptsparren befestigt, die

einerseits durchlaufende Winkeleisen tragen, welche die Sparren für die Glasdeckung aufnehmen, andererseits zur Befestigung der Schalung des Auffatzes dienen.

Die Flacheisen sprossen mit Zinkumhüllung werden ebenfalls durch kleine Schuhe von Schmiedeeisen auf den Holzpfetten befestigt. Auch verwendet man zur Befestigung Blechlappen, welche um die Sprosse gelegt und auf den Holzpfetten durch Schrauben befestigt werden (Fig. 912).

Die Rinnenform der Sprossen ist gleichfalls in den mannigfaltigsten Abänderungen zur Ausführung gekommen, sowohl bezüglich der Gestaltung des Querschnittes, als auch hinsichtlich der Art der Befestigung der Glas- tafeln.

350.
Rinnenförmige
Sprossen.



ca. 1/17 n. Gr.

In einzelnen Fällen hat man rinnenförmige Sprossen in der Weise gebildet, daß man für den Sprossenträger zwei Flacheisen angeordnet hat, zwischen welchen eine Rinne aus Zinkblech aufgehängt wurde. Ein Beispiel dieser Art bietet die in Fig. 973 dargestellte Sprosse, welche bei Umbauten des Alten Museums zu Berlin in Anwendung gebracht ist.

Fig. 912.



1/4 n. Gr.

Meistens wird indess die rinnenförmige Sprosse so ausgeführt, daß die Rinne selbst als tragender Constructionstheil auftritt. Diese Rinnenform der Sprossen bietet mannigfaltige Vortheile gegenüber den sonstigen Anordnungen. Als solche sind zunächst hervorzuheben: die bessere Materialausnutzung und die einfache Befestigung an den Pfetten; ferner ist keine Dichtung zwischen Sprosse und Glastafel durch einen Kittverstrich, welcher den Witterungseinflüssen ausgesetzt ist, oder durch besondere, mit erheblichen Kosten verbundene Rinnen oder Kappen aus Zink, Kupfer oder dergl. erforderlich; sondern der tragende Constructionstheil selbst dient in einfachster Weise zur Wasserabführung. Neuerdings werden daher in Deutschland wohl bei weitaus den meisten Glasdachflächen von größeren Abmessungen, wie Bahnsteighallen, Werkstättendächern u. f. w., Rinneneisensprossen angewandt.

Die kleinsten Abmessungen der Rinnensprossen bestimmen sich danach, daß die Glastafeln ein Auflager von angemessener Breite von mindestens 15 bis 20 mm erhalten müssen und der Querschnitt eine solche Breite haben muß, daß bei ausreichendem Ueberstande der Glastafeln noch eine Reinigung der Rinne von oben möglich ist. Hierfür genügt eine Weite der Rinne von 40 bis 50 mm.

Die kleinsten Abmessungen von den vorhandenen bekannteren deutschen Walzprofilen zeigt der Querschnitt des Rinneneisens der »Gute Hoffnungshütte« in Fig. 913.

Derfelbe hat bei einem Gewichte von 5,48 kg für 1 lauf. Meter ein Trägheitsmoment von 18,8 und ein Widerstandsmoment von 7,6 (beide Momente auf Centim. bezogen). In Fig. 914 bis 923 ist eine grössere Anzahl verschiedener Rinneneisenquerschnitte dargestellt.

Fig. 913.



α) Auf dem Dache der Bahnsteighalle des Bahnhofes zu Mannheim (Fig. 914) sind die Glasplatten ohne Kittunterlage auf Holzleisten verlegt, deren Höhe sich so ändert, daß die über einander greifenden Glastafeln ein gleichmäßiges Auflager finden. Die Befestigung erfolgt durch Federn und Schrauben.

Fig. 914.

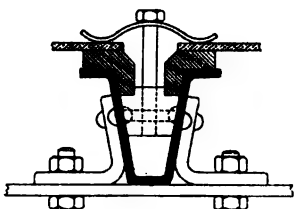
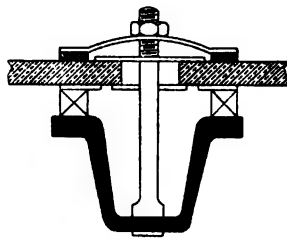
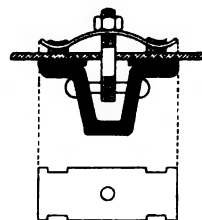


Fig. 915.



1/4 n. Gr.

Fig. 916.



β) Aehnlich ist die Rinneneisen-Construction des Hallendaches der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn in Berlin (Fig. 915). Die wegen der Ueberdeckung der Tafeln nöthige Aenderung in der Höhe der Auflager ist durch eiserne Keile bewirkt, welche auf die Schenkel der Rinneneisen geschraubt sind. Auf diesen keilförmigen Eisenstücken ruhen mittels einer Kittunterlage die Glastafeln, deren Befestigung wieder durch Federn bewirkt ist.

γ) Bei der Dachlicht-Construction für die Bahnhofshallen der Berliner Stadtbahn hat man die Glastafeln auf weiche Holzstücke gelegt. Die Tafeln werden durch Federn gehalten, welche an den Auflagerstellen mit kreisförmigem Garne umwickelt sind, damit ein unmittelbarer Druck der Feder auf das Glas vermieden wird (Fig. 916).

δ) Für das Dachlicht der Wagen-Reparatur-Werkstätten zu Saarbrücken (Fig. 917) sind Holzaufleger gewählt, die durch Schraubenbolzen mit der Sprosse verbunden

Fig. 917.

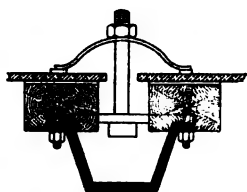
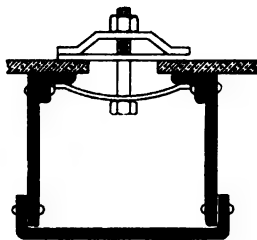
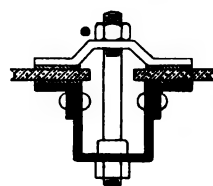


Fig. 918.



1/4 n. Gr.

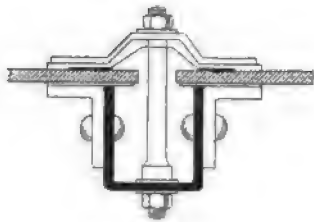
Fig. 919.



sind, während die Befestigung der Glastafeln durch Federn und Schraubenbolzen erfolgt, welche letzteren an einem, zwischen Holzaufleger und Rinneneisen durchgesteckten Flacheisen befestigt sind.

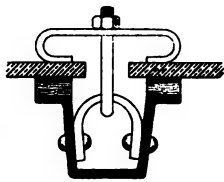
ε) Bei der Rinneneisenform des Main-Neckar-Bahnhofes zu Darmstadt ist die nöthige Verschiedenheit in der Auflagerhöhe durch die Veränderung der lothrechten Bleche bewirkt (Fig. 918). Der Querschnitt fällt wegen der Zusammensetzung aus einer grossen Anzahl Theile ziemlich theuer und schwer aus.

Fig. 920.

 $\frac{1}{4}$ n. Gr.

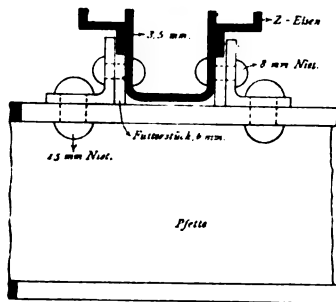
mehrerer Tafeln die Dichtung der Fuge zwischen Glastafel und Rinneneisen Schwierigkeiten; auch wird beim Vorhandensein nur einzelner Auflagerpunkte die Beanspruchung des Glases ungünstiger. Zweckmäßiger dürfte daher immer ein gleichmäßiges Auflager für die ganze Tafellänge sein.

Fig. 921.



Bei einem Bahnsteigdache der Bergisch-Märkischen Bahn (Fig. 921) ist die Befestigung in der angedeuteten Weise durch Kupferfedern mit eisernen Schraubenbolzen erfolgt.

Beim Rinneneisen des Bahnhofes Alexanderplatz der Berliner Stadtbahn ist an ein U-Eisen jederseits ein kleines Z-Eisen genietet, derart daß zwischen dem U-Eisen und dem Z-Eisen ein Zwischenraum gebildet wird, welcher durch ein nachgiebiges Material (Filz mit Bleiblech umwickelt) ausgefüllt wird. Die Z-Eisen sind in diesem Falle

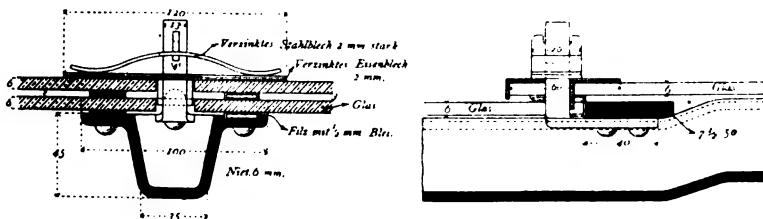
Fig. 922¹⁵³⁾. $\frac{1}{5}$ n. Gr.

so an die U-Eisen genietet, daß der Ueberdeckung der Tafeln Rechnung getragen wird und die Tafeln ein Filzaufleger gleicher Höhe erhalten können (Fig. 922¹⁵³⁾.

Die vorstehende Form wird ziemlich schwer und teuer. Bei neueren Rinneneisen-Profilen hat man daher die Rinne für das Dichtungsmaterial in den wagrechten Flansch des Rinneneisens eingewalzt. Zur Vermeidung der keilförmigen Zwischenräume zwischen Rinneneisen und Glastafel sind hier die Rinneneisen an der Stelle, wo sich die Glastafeln überdecken, entsprechend gekröpft; auch erfolgt die Federbefestigung der Tafeln an einem über die Rinneneisen genieteten Flacheisen so, daß keine Verengung des Rinnen-

eisenquerschnittes hierdurch eintritt (Fig. 923¹⁵³⁾.

Im Uebrigen dürfte auch das Belag- oder Zorès-Eisen der deutschen Normal-Profile als Rinneneisen verwendbar sein.

Fig. 923¹⁵³⁾. $\frac{1}{4}$ n. Gr.

λ) Beim Glasdeckungssystem von *Rendle, Invincible* genannt, sind Rinnensprossen aus Zinkblech zusammengebogen (Fig. 924¹⁶³) und zugleich Schweißwasserrinnen hergestellt. Zur Fugendichtung ist eine durchlaufende Kappe angeordnet, welche durch Schraubenbolzen auf die Glastafeln gepreßt wird und so auch zur Befestigung dient.

Die verschiedenen, im Vorstehenden angedeuteten Mittel zur Vermeidung der keilförmigen Fugen, welche durch die Ueberdeckung der Tafeln entstehen, wie Aufnieten von keilförmigen Eisenstücken, Anordnung von keilförmigen Holzstücken, Annieten von Z-Eisen an die U-Eisen und Kröpfung der Rinneneisen, vertheuern die Herstellung sehr erheblich. Für einfachere Verhältnisse und Dachflächen größeren Umfanges, wie bei Bahnsteighallen, Werkstättendächern u. f. w., bei welchen es nicht auf die größte Vollkommenheit in der Dichtung ankommt, wird man sich daher meistens mit der Ausgleichung des Höhenunterschiedes durch ein entsprechendes Kittauflager begnügen.

Bei der Befestigung der Tafeln durch Federn ist darauf zu sehen, daß die Feder wirklich als solche und nicht als feste Platte wirkt. Eine geschweifte Form, wie in Fig. 916, ist daher zweckmäßig, dagegen die Form in Fig. 919 eine unzweckmäßige. Auch wirkt der Druck der Feder zweckmäßig möglichst auf die Mitte des Flansches, um im Glafe ungünstige Biegungsspannungen beim Anziehen der Feder zu vermeiden. Häufig wird auch die Stärke der Feder zu groß bemessen und hierdurch die federnde Wirkung beeinträchtigt. Eine Stärke von 2 bis 3 mm bei einer Breite von 4 cm ist genügend.

Die Umwicklung der Feder, wie in Fig. 916, wirkt in so fern günstig, als die Reibung zwischen Glas und Feder vermehrt wird. Die Anordnung von Filzstückchen, frei oder in Blei gewickelt, unter der Feder erscheint nicht besonders zweckmäßig. Filz ohne Umhüllung vergeht an derartigen Stellen bald; in Blei verpackte Filzflächen werden sich gleichfalls nicht besonders gut halten. Auch dürfte bei zweckmäßig gebildeten Federn zur Verhinderung des Bruches beim Anziehen der Schrauben eine besondere Unterlage kaum erforderlich sein.

Der die Feder anpressende Bolzen hat gewöhnlich eine Stärke von etwa 10 mm. Das untere Ende des Bolzens ist wohl durch einen Bund und eine Schraubenmutter, bezw. einen Nietkopf mit dem unteren Boden des Rinneneisens verbunden. Die Durchbohrung des Bodens kann indeß zu Undichtigkeiten Veranlassung geben; auch ist die Verengerung des Querschnittes der Rinne bei kleinen Profilen ungünstig. Neuerdings hat man daher meistens die Durchbohrung vermieden und den Schraubenbolzen an seitlich angenieteten Winkeleisenlappen, eingesetzten Bügeln, übergelegten Flacheisen u. f. w. befestigt.

Allerdings ist bei den kleinsten Abmessungen der Rinneneisen mit etwa 40 mm Weite die Befestigung der Winkel-eisenlappen und Bügel durch Niete schon eine ziemlich schwierige, und es ist der Ersatz der Niete durch Schrauben rathsam.

Zur Verhinderung des Abgleitens der Glastafeln werden dieselben auch

Fig. 924.

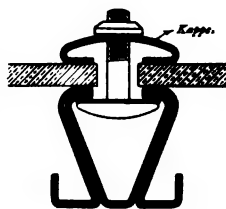
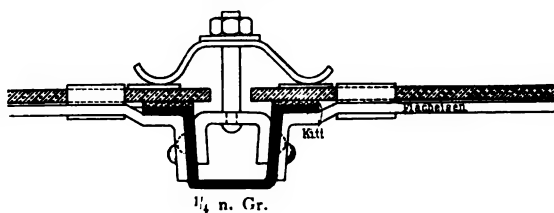
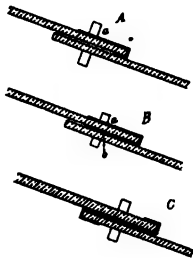
Sprosse von *Rendle*.
(System *Invincible* 183).

Fig. 925.

 $\frac{1}{4}$ n. Gr.

bei den Rinneneisen-Anordnungen in Haken gehängt. Entweder bringt man an jeder Tafelfeite einen besonderen Haken an und hängt dann diese Haken, ähnlich wie bei den L-Sprossen, an Flacheisenstücke, welche an die Rinneneisenflansche genietet sind, oder auch an durchlaufende, zu den Dichtungen dienende Flacheisen (Fig. 925).

Fig. 926¹⁵³⁾.

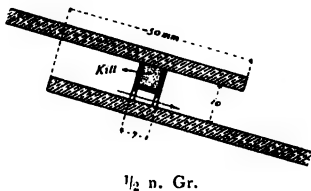
Oder man kann einen Haken für das Aufhängen zweier Tafeln verwenden, indem man den für die Federbefestigung dienenden Bolzen zum Aufhängen des Hakens benutzt.

Die Anordnung des Hakens kann dann in der durch Fig. 926¹⁵³⁾ veranschaulichten Art und Weise erfolgen. Die Anordnung B ist die zweckmäßigere, weil der Haken keine Biegungsspannungen erleidet. Der Anordnung C, bei welcher sich eine Glastafel auf die andere stützt, sobald die Befestigung des Hakens an der Schraube nicht genügend zur Wirkung kommt, ist unzweckmäßig, wie schon bei den früher besprochenen Sprossenformen bemerkt wurde.

Die Befestigung der Rinneneisen auf den Pfetten erfolgt meistens in einfacher Weise durch zwei seitliche Winkeleisenlappen. Auch hat man gusseiserne Schuh-Constructionen, wie bei den früher besprochenen Sprossenformen, in Anwendung gebracht. Unter Umständen genügt die Befestigung durch einen Niet, welcher durch den Flansch der rechtwinkelig zur Dachrichtung stehenden Pfette und den Boden des Rinneneisens gezogen wird. Zwei Niete von 6 bis 9 mm Durchmesser werden auch für die Befestigung der Rinneneisen der größten vorkommenden Längen, bis 5 m, bei den größten vorkommenden Sprossenweiten im Allgemeinen genügen.

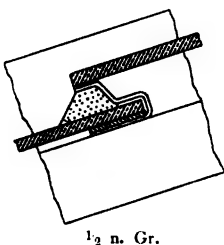
4) Wagrechte Sprossen.

Wagrechte Sprossen werden entweder nur zur besseren Dichtung der wagrechten Fugen angeordnet oder dienen auch mit zum Tragen. Zuweilen werden die Haupttragesprossen wagrecht gelegt und in der Richtung der Dachneigung nur Nebensprossen angeordnet.

Fig. 927¹⁵³⁾.

Bei sehr sorgfältig ausgeführten Constructionen legt man die Enden der Tafeln nicht dicht auf einander, sondern läßt zwischen denselben einen gewissen Zwischenraum, welchen man mit Hilfe besonderer wagrechter Sprossen dichtet. Bei der Maschinenhalle der Pariser Weltausstellung von 1878 ist zwischen den Tafeln ein Zwischenraum von etwa 1 cm Höhe gelassen, welcher durch ein

Fig. 928.



ein besonderes Zwischenstück bildendes Formeisen gedichtet ist; der obere Theil des Eisens ist zu diesem Zweck mit Kitt ausgefüllt; in der Mitte des Formeisens ist ein Loch hergestellt, durch welches Schweißwasser abfließen kann. Zur Beförderung der Abführung des Schweißwassers kann man diese Formstücke derart krümmen, daß das Schweißwasser dem Loche in der Mitte zugewiesen wird (Fig. 927¹⁵³⁾).

Bei der Halle des Nordbahnhofes zu Paris sind zwischen die aus Sprosseneisen gebildeten Hauptprossen wagrechte Sprossen aus Zinkblech in der in Fig. 928 angedeuteten Weise eingesetzt. Die oberen und unteren Enden der Tafeln sind kreisförmig abgeschnitten. Dem entsprechend sind auch die

35*.
Dichtende
wagrechte
Sprossen.

eingesetzten Zinkspinnen, welche eine Schweifswasserrinne bilden, kreisförmig gebogen, und das Schweifswasser wird durch einen Einschnitt in der Mitte abgeführt.

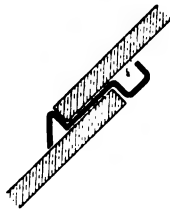
Fig. 929¹⁵³⁾.

Fig. 930.

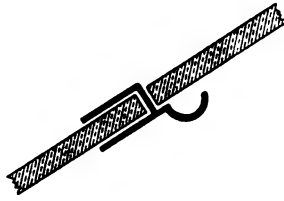
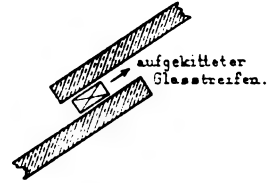
 $\frac{1}{2}$ n. Gr.

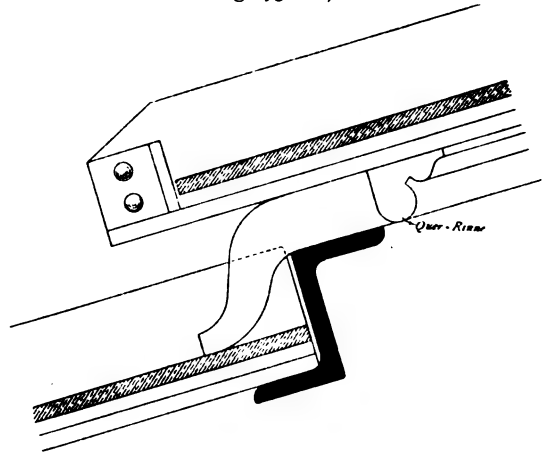
Fig. 931.



Das *Drummond'sche* Deckungssystem (*Unrivalled*) zeigt die in Fig. 929¹⁵³⁾ angedeutete Einrichtung, bei der zur Dichtung und Schweifswasser-Abführung Zinkrinnen angeordnet sind.

Bei *Hayes' System* hat man von einer Ueberdeckung der Tafeln überhaupt abgesehen; die Tafeln stoßen stumpf gegen einander, und zur Dichtung ist ein Zwischenstück aus Zinkblech mit einer Schweifswasserrinne eingefügt (Fig. 930).

Auch hat man wohl statt der wagrechten Sprossen aus Eisen- oder Zinkblech in den Zwischenraum zwischen den sich überdeckenden Glas tafeln Glasstreifen von etwa 10×20 mm Querschnitt eingekittet (Fig. 931), welche ebenfalls dazu dienen sollen, die Fuge zu dichten und das Schweifswasser den in der Richtung der Dachneigung liegenden, an den Sprossen herabgeführten Rinnensprossen zuzuführen¹⁷¹⁾.

Fig. 932¹⁵³⁾. $\frac{1}{4}$ n. Gr.

352.
Tragende
wagrechte
Sprossen.

Andere Anordnungen der wagrechten Sprossen ergeben sich, wenn dieselben nicht allein zur Dichtung und Schweifswasser-Abführung, sondern auch zum Tragen der Glas tafeln dienen sollen. Bei der in Fig. 932¹⁵³⁾ angedeuteten Anordnung der Glasbedachung des Ostbahnhofes zu Berlin bilden die **Z**-förmigen Pfetten zugleich wagrechte Sprossen für die oberen Enden der Glas tafeln, welche von Pfette zu Pfette reichen. (Vergl. den Sprossenquerschnitt in Fig. 876, S. 304.) Die ganze Glasfläche ist in diesem Falle kaskadenförmig gefaltet.

Man kann aber auch, wie schon gefagt wurde, dazu übergehen, die wagrechten Sprossen als Haupttragesprossen anzuordnen und die Nebensprossen in die Richtung der Dachneigung

Fig. 933.

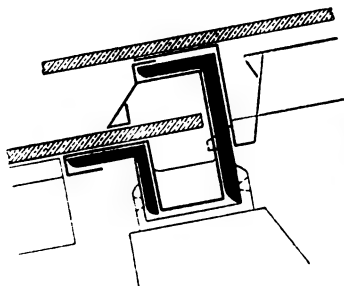
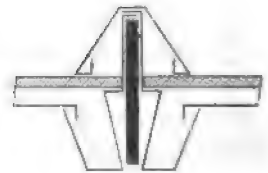
 $\frac{1}{10}$ n. Gr.

Fig. 934.



171) Vergl. : LANDSBERG, a. a. O., S. 54.

Fig. 935.

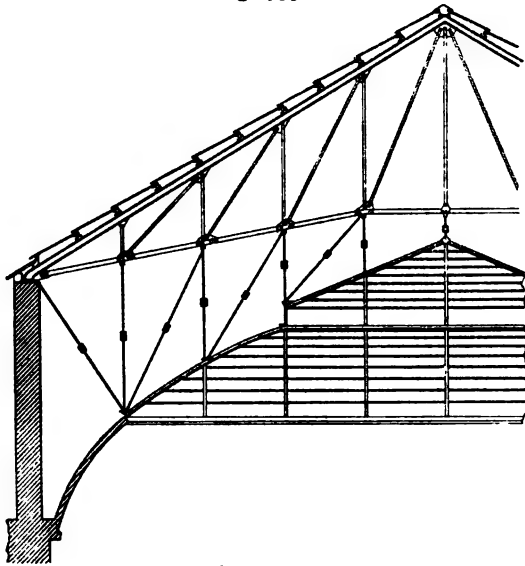
 $\frac{1}{200}$ n. Gr.

Fig. 936.

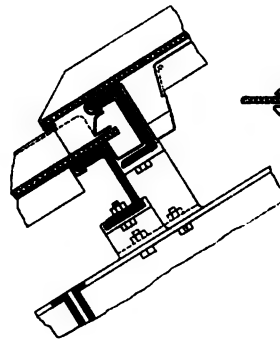


Fig. 937.

ca. $\frac{1}{7}$ n. Gr.

zu legen. Derartige Constructionen sind besonders bei den Berliner Museumsbauten durch *Tiede* in Anwendung gebracht worden ¹⁷²⁾.

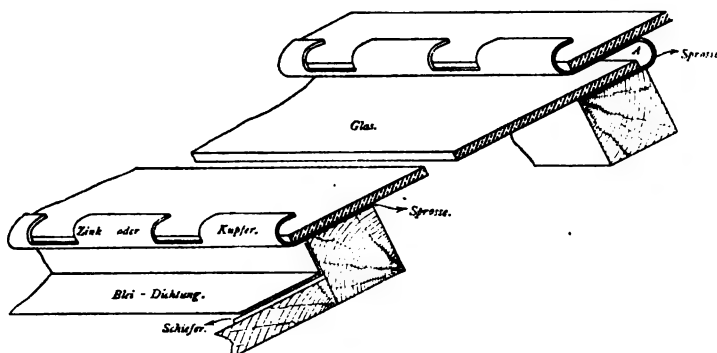
In Fig. 933 u. 934 ist die beim Deckenlichtsaale des Alten Museums

in Berlin ausgeführte Sproffenanordnung angedeutet. Die wagrechten Sproffen, welche zugleich die Pfetten bilden, sind aus zwei Winkleisen hergestellt, welche zwischen sich eine Rinne aufnehmen; eine weitere wagrechte Rinne ist am oberen der beiden Winkleisen aufgehängt und nimmt das Wasser von den Schweißwasserrinnen der aus einem Flacheisen mit Zinkblechumhüllung gebildeten Zwischensproffen auf.

Die obere wagrechte Rinne gießt ihr Wasser an den tiefsten Punkten durch kleine Röhrchen in die zwischen den Winkleisen befindliche Rinne.

Bei der Dach-Construction des Berliner Kunstgewerbe-Museums sind die wagrechten Sproffen ebenfalls die Haupttragesproffen. Sie sind indess in zweckmäßigerer Weise, als die wagrechten Sproffen des Alten Museums, aus zwei in verschiedener Höhe liegenden Γ -Eisen gebildet, welche auf gußeisernen Schuhen, die auf dem schmiedeeisernen Dache befestigt sind, ruhen (Fig. 935 bis 937). Die

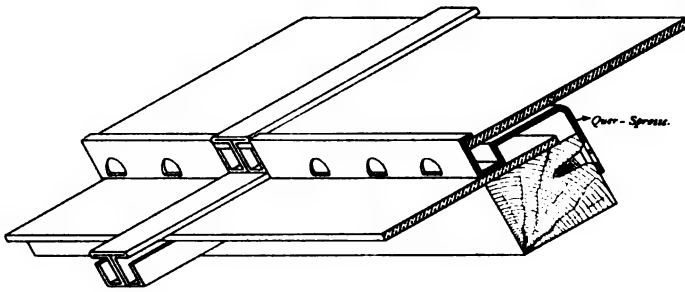
Fig. 938.

Deckung von *Rendle* (System *Simple* ¹⁵³⁾. $\frac{1}{4}$ n. Gr.

in der Richtung der Dachneigung liegenden, aus Flacheisen und Zinkblech gebildeten Nebensproffen sind auf die Hauptsproffen gehängt, indem sie an ihren Enden entsprechend ausgeklinkt sind. Die Glastafeln liegen ohne Kittverstrich auf den Zinkblechumhüllungen der Γ - und Flacheisen. Für Ab-

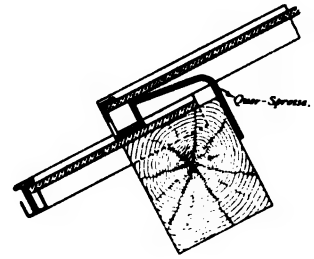
¹⁷²⁾ Siehe: TIEDE, A. Ueber die Einrichtung eines Oberlichtsaales in der Bilder-Galerie des alten Museums zu Berlin. Zeitschr. f. Bauw. 1871, S. 185.

Fig. 939.



Deckung von Rendle. (System Acme 183).
1/4 n. Gr.

Fig. 940.

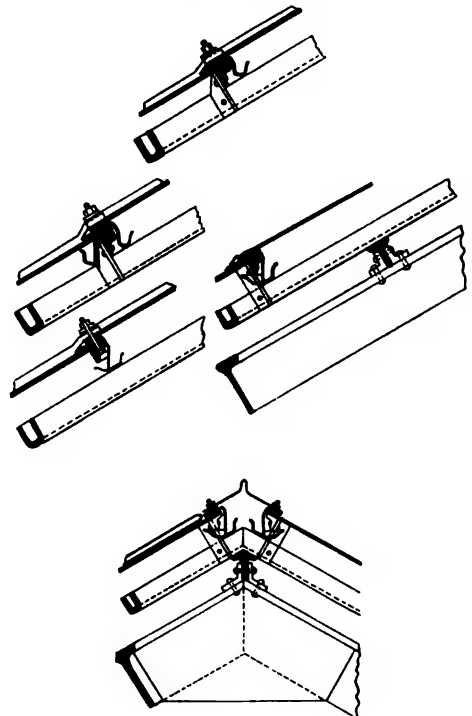


führung des Schweißwassers u. f. w. ist an allen den Witterungseinflüssen ausgesetzten Stellen durch Rinnenanordnungen gefordert. Die Rinnen der in der Dachneigung liegenden Zwischensprossen münden in die wagrechten Rinnen der Haupttragesprossen, und diese gießen ihr Wasser in grössere, über den Bindern liegende Zinkrinnen.

An verschiedenen amerikanischen und englischen Glasdeckungs-Anordnungen sind die tragenden Theile der wagrechten Sprossen aus Holz hergestellt, welche für die Schweißwasser-Abführung und Dichtung mit Metallsprossen armirt sind. Bei der Construction von *W. E. Rendle* (Fig. 938¹⁷³) sind die Metallsprossen aus Kupfer oder Zink hakenförmig gebildet und derart ausgeschnitten, daß das von oben kommende Wasser ablaufen kann; auch sind dieselben mit Löchern versehen, durch welche das Schweißwasser von innen nach aussen gelangen kann¹⁷⁴). In der Richtung der Dachneigung sind keine Sprossen vorhanden. Hier überdecken sich die Tafeln um 20 bis 25 cm. Angeblich soll dies für die Dichtung genügen; doch muß es bezweifelt werden, daß die Fugen gegen Schlagregen genügend dicht halten.

Bei dem *Acme* genannten *Rendle'schen* Systeme (Fig. 939 u. 940¹⁷⁴) dienen dagegen die wagrechten Sprossen nur in untergeordneter Weise zum Tragen. Die Haupttragesprossen sind aus Zink gebildet und liegen am unteren Ende auf den Holzpfetten auf, während sie am oberen Ende in dieselben eingekämmt sind. Zwischen den in verschiedener Höhe geneigt liegenden Sprossen sind dann auf den Pfetten ruhende wagrechte Sprossen aus Zink- oder Kupferblech eingeschaltet, welche zur Dichtung dienen und das Herabgleiten der Tafeln verhindern.

Will man bei eisernen wagrechten Sprossen das Abtropfen von Schweißwasser

Fig. 941¹⁷⁴).

¹⁷³) Siehe: *La semaine des constr.* 1879—80, S. 402.

¹⁷⁴) Nach: Deutsches Bauhandbuch. Bd. II, 1. Berlin 1880. S. 222.

in den darunter liegenden Raum sicher vermeiden, so empfiehlt es sich immer, dieselben mit Rinnenanordnungen zu verbinden, bzw. unterhalb derselben besondere Rinnen anzubringen. Verschiedene derartige Anordnungen zeigt Fig. 941¹⁷⁴⁾).

d) Sonstige Einzelheiten.

Bei der Bildung des Firstes und der Traufe kommt es zunächst darauf an, daß die Sprossen am oberen und unteren Ende in sicherer Weise befestigt werden. Ferner ist an beiden Stellen eine sichere Dichtung gegen Schlagregen zu bewirken.

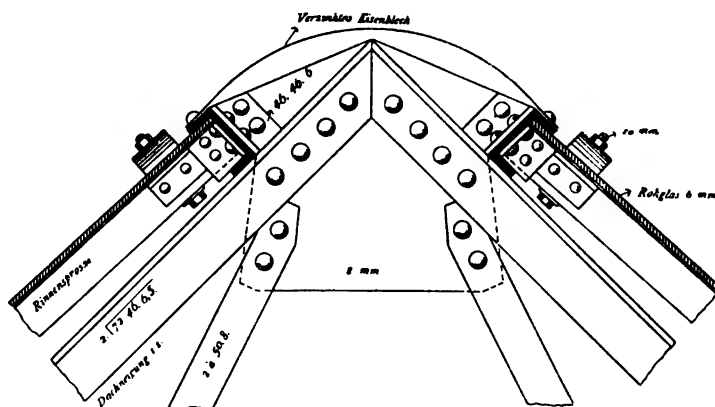
353.
Ausbildung
des
Firstes.

Die Abdeckung des Firftes wird meistens durch eine Kappe aus Blech bewirkt. Es ist dann die Fuge zwischen dieser und der Glasdeckung besonders zu sichern, auch für eine solide Verbindung der Kappe mit der sonstigen Dach-Construction Sorge zu tragen. Letzteres ist von besonderer Wichtigkeit, weil die Kappe den Einwirkungen des Windes besonders ausgesetzt ist. An der Traufe ist meistens für eine genügende Dichtung der Fuge zwischen der Glasfläche und der Dachrinne zu sorgen.

Bei eisernen Dächern wird die Construction des Firstes verschieden, je nachdem man eine oder zwei Firstpfetten anordnet. Im Folgenden sollen zunächst einige Beispiele für die Anordnung von zwei Firstpfetten gegeben werden.

α) Bei der in Fig. 942¹⁶³⁾ dargestellten Anordnung des Firfies über der Wagen-Reparatur-Werkstätte zu Leinhausen sind die Rinneneisen an den Stegen der die Pfetten bildenden C-Eisen derart befestigt, daß die oberen Flansche der C-Eisen zugleich für die Dichtung zwischen der Verglasung und dem Firfite dienen können. Die Firfdeckung ist durch eine Haube aus verzinktem Eisenblech gebildet, welche durch Nieten an den oberen Flanschen der C-Eisen befestigt ist.

Fig. 942¹⁵³).

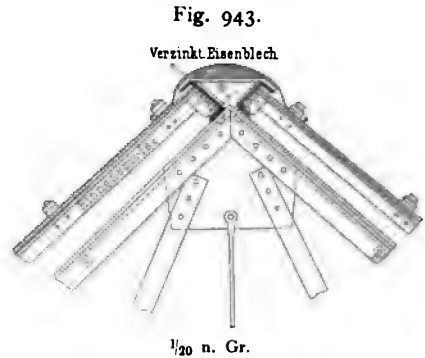


1/10 n. Gr.

Diese Anordnung ist keine sehr günstige; die Dichtung zwischen Glas und E-Eisen ist keine vollkommene. Die Pfetten liegen ziemlich weit aus einander; das Blech der Kappe trägt sich daher weit frei; die Breite derselben erleichtert das Begehen bei Dachausbesserungen u. f. w. und giebt daher zu Formveränderungen des Bleches Veranlassung. Die verschiedene Ausdehnung des den Sonnenstrahlen

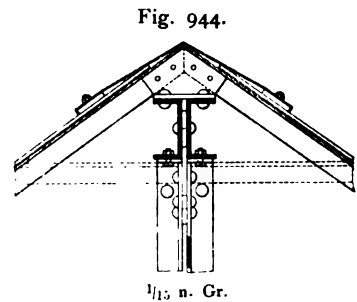
ausgesetzten Kappenbleches und der sonstigen Dach-Construction veranlaßt die Lockerung der Befestigungsniete für die Kappe.

β) Zweckmäßiger ist daher die in Fig. 943 angedeutete Anordnung vom Dache der Lackirwerkstätte auf demselben Bahnhofe. Hier sind die beiden Firstpfetten dicht an einander gelegt, und es ist die Kappe von verzinktem Eisenblech durch die Federn und Schrauben, welche die Glastafeln auf den Rinneneisen befestigen, mit gehalten, so daß hierdurch eine Dichtung zwischen der Kappe und der Glasdeckung erzielt wird. Es empfiehlt sich hierbei, die unteren Enden des Kappenbleches umzufalten, um eine größere Steifigkeit an dieser Stelle zu erzielen und ein sicheres Anliegen des Bleches auf der Glastafel zu veranlassen. Auch wird zur besseren Formhaltung des Bleches ganz zweckmäßig über dem die **E**-Eisenpfetten verbindenden Flacheisen eine oben abgerundete Bohle gestreckt.



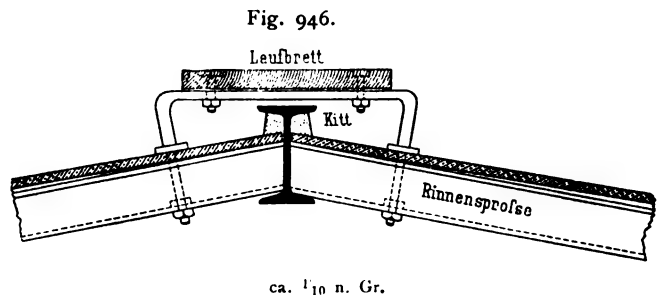
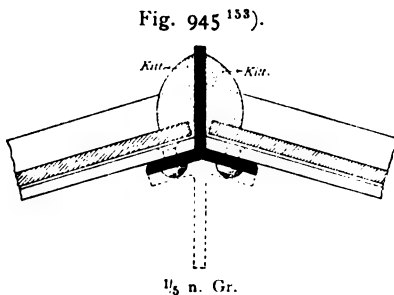
Die Herstellung der Kappe aus Zinkblech anstatt aus verzinktem Eisenblech empfiehlt sich weniger, weil ersteres bei Temperaturänderungen sich stärker zusammenzieht, bzw. ausdehnt, als das Eisen und daher leichter ein Welligwerden der Kappe und damit das Entstehen einer Fuge zwischen Kappe und Glastafel veranlaßt, welche, wenn sie auch genügend regendicht ist, doch zum Eindringen von Flugschnee Veranlassung geben kann.

γ) Eine andere zweckmäßige Anordnung zeigt Fig. 944, wodurch die First-Construction des Güterschuppens auf dem Bahnhof zu Bremen veranschaulicht wird.



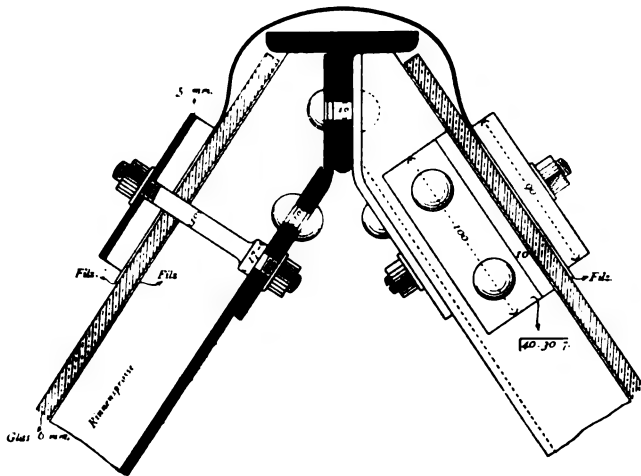
Ist nur eine Firstpfette vorhanden, so gestaltet sich die Construction des Firstes etwas anders.

In Fig. 945¹⁵³⁾ ist die einschlägige Anordnung des Hallendaches auf der Kensington-Station zu London dargestellt. Im First ist ein **I**-Eisen angeordnet, auf

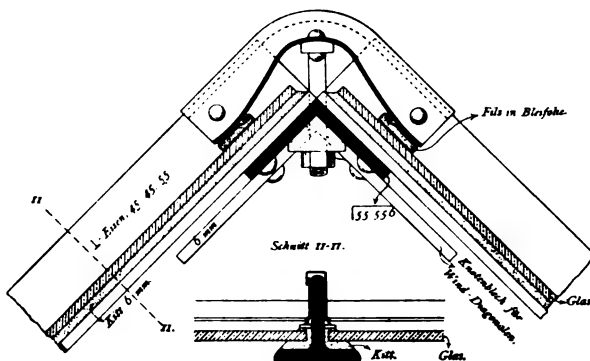
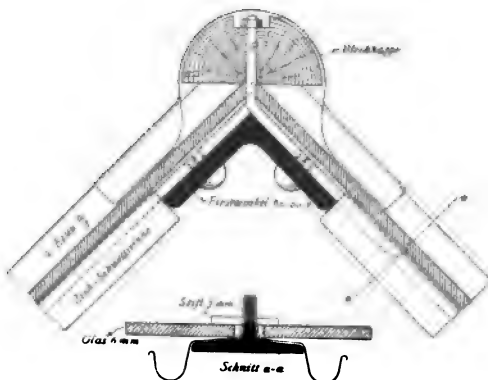


dessen wagrechte Schenkel sich die Glasplatten legen. Die Dichtung ist mit Kittverstrich bewirkt.

Beim Verwaltungsgebäude auf dem Bahnhof zu Chemnitz (Fig. 946) ist der obere Flansch des die Firstpfette bildenden **I**-Eisens zur Deckung der Kittdichtung benutzt.

Fig. 947¹⁵⁸). $\frac{1}{4}$ n. Gr.

man indess zweckmäßiger das Kappenblech bis unter die nächste Feder reichen, so daß die Befestigungsschraube der Feder durch die Kappe geht, wie in Fig. 943 geschehen ist.

Fig. 948¹⁵⁸). $\frac{1}{4}$ n. Gr.Fig. 949¹⁵⁸). $\frac{1}{4}$ n. Gr.

Die Dichtung mittels Kittverfrichts an der den Witterungseinflüssen besonders ausgesetzten Stelle empfiehlt sich indess nicht. Zweckmäßig werden auch hier für die Dichtung Kappen von Blech verwendet. Bei Rinnensprossen kann diese Kappe wiederum durch die Federn und Schrauben der Verglasung gehalten werden. Ein derartiges Beispiel bietet die Firftanordnung des Güterschuppendaches auf dem Bahnhof zu Hannover (Fig. 947¹⁵⁸).

Bei dieser Anordnung läßt

Bei L-förmigen Sprossen ist die Bildung der Firftkappe deshalb etwas umständlicher, weil die Kappe die lothrechten Schenkel der L-Eisen mit umschließen muß. Die Herstellung der Kappe aus verzinktem Eisenblech ist daher meistens ausgeschlossen, und man muß solche von Zinkblech oder Kupferblech, welches sich den Formeisen besser anschmiegt, wählen.

Bei der in Fig. 948¹⁵⁸) dargestellten Firftdichtung ist die Kappe durch lothrechte Schraubenbolzen mit dem am Firfte angeordneten Winkeleisen und durch Niete mit den lothrechten Schenkeln der Sprossen verbunden. Zur besseren Dichtung der wagrechten Fuge zwischen Kappe und Glas ist hier ein mit Bleifolie umwickelter Filzstreifen eingelegt.

Die Firftdichtung der Bahnsteighalle in Gießen (Fig. 949¹⁵⁸) zeigt ein auf den Firft gelegtes Holzstück, welches durch Schrauben

an der Dach-Construction befestigt und durch eine Blechkappe gedeckt ist.

Bei den Glasdächern für die Kuppel des Reichstagshauses zu Berlin hat man am Firfte durch

eine Eisenplatte eine wagrechte Fläche geschaffen, die mit Kupferblech eingedeckt ist.

Befondere Schwierigkeiten entstehen für die Dichtung des Firstes, wenn die beiderseitigen Glasflächen nahezu wagrecht liegen, wie dies bei bogenförmigen Dächern der Fall ist, welche nicht mit aufgesetzten sägeförmigen Glasdachungen versehen sind.

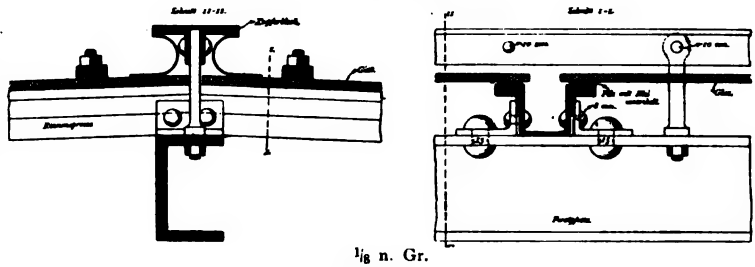
Ein Beispiel dieser Art bietet die Firstdichtung des Bahnhofes Alexanderplatz zu Berlin (Fig. 950¹⁸⁸). Die Rinnensprossen sind hier im Firfte durchgeführt. Die aus E-Eisen gebildete Firftpette trägt mittels einer Anzahl Stützen aus Rundeisen zwei Winkeleisen, welche sich etwa 5 cm über die Dachfläche erheben und eine Kappe aus Kupferblech tragen, die sich auf die Glastafeln legt.

Wird vollständige Wasserdichtigkeit für entsprechende Fälle verlangt, so ist es erforderlich, im Firfte durch Anordnung durchlaufender Rinnen für die Abführung des etwa eindringenden Wassers Sorge zu tragen. Ein einschlägiges Beispiel zeigt Fig. 951¹⁸⁸).

Manchmal wird der Firft so angeordnet, daß durch denselben eine Lüftung des Inneren erfolgen kann. Dieser Fall tritt besonders bei den Bahnhofshallen ein, bei welchen es auf eine vollständige Dichtung weniger ankommt. Bei den entsprechenden Anordnungen mit kleinen Satteldächern wird zu diesem Zwecke häufig zwischen Firftkappe und Verglasung ein lothrechter Streifen frei gelassen, welcher zur Rauchabführung und Lüftung dient. (Vergl. die betreffende Anordnung der Bahnsteighalle auf dem Bahnhofe zu Bremen in Fig. 955.)

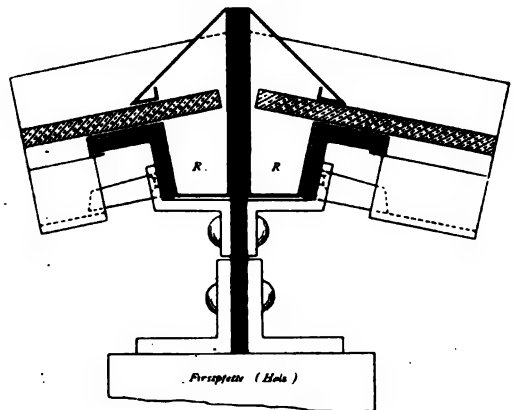
Bei der Bahnhofshalle des neuen Bahnhofes zu Cöln hat man, um eine wirkfame Lüftung im Hauptfirft der Halle zu erzielen, die satteldachförmigen Glasdächer nicht über den Firft

Fig. 950¹⁸⁸).



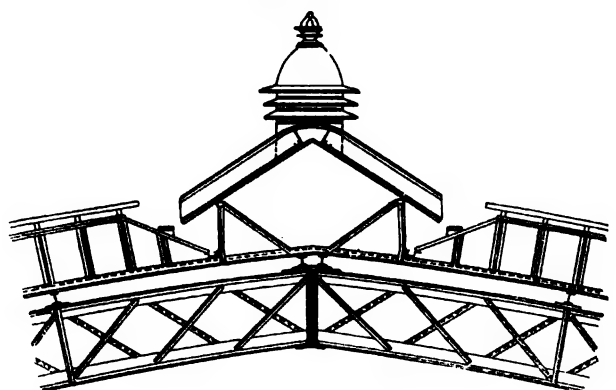
1/8 n. Gr.

Fig. 951¹⁸⁸).



1/4 n. Gr.

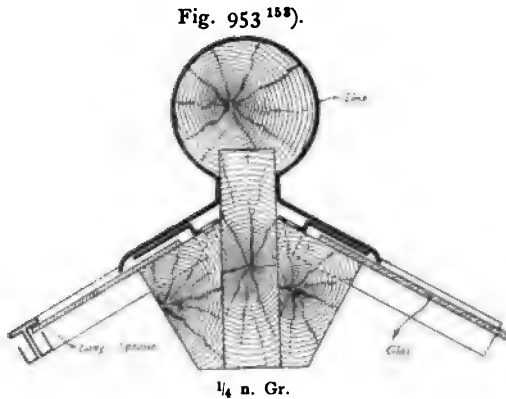
Fig. 952.



1/23 n. Gr.

der Halle hinweggeführt, sondern vor demselben beiderseits endigen lassen und hier durch einen laternenförmigen Aufsatz eine wirkfame Lüftungsöffnung geschaffen (Fig. 952).

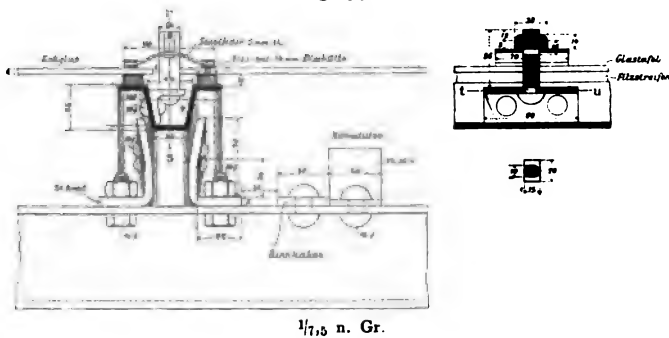
Bei den englischen und amerikanischen Anordnungen ist die häufig im Firste vorhandene Holzpfette meistens mit Zink oder einem sonstigen Metallbleche bekleidet und diese Bekleidung dann zur Dichtung benutzt. Ein Beispiel dieser Art zeigt Fig. 953¹⁷⁵⁾. Die Firstanordnungen bei anderen amerikanischen und englischen Systemen sind im unten genannten Werke¹⁷⁵⁾ besprochen.



vorhanden, so muß die Fuge zwischen Rinne und Glasdecke gehörig gedichtet werden. Dies kann entweder in der Weise geschehen, daß man die Rinnenbleche an der betreffenden Seite bis unter die Verglasung treten läßt, oder daß man zwischen der Rinne und der Glasfläche ein besonderes Dichtungsblech einfügt.

Bei den Traufenanordnungen zwischen den sattelförmigen Dachlichtern liegt gewöhnlich eine Dachrinne zwischen den beiden, die Sprosseneisen tragenden Pfetten.

Fig. 954.



welche auf Rinneneisen ruht, die an den Z-förmigen Sparren befestigt sind. Die Rinne zwischen den Satteldächern liegt in den kastenförmig gebildeten Sparren, ist aber ebenfalls in einen Rinnenhalter gelegt.

Ueber der letzteren Rinne ist durch Bohlen, welche durch Stützen getragen werden, die an den Sprossen befestigt sind, ein Laufsteg gebildet. Eine derartige Anordnung ist zu empfehlen, weil dieselbe das Begehen der Rinnen bei Dachausbesserungen u. f. w. verhindert; auch wird hierbei weniger leicht eine Verstopfung der Rinne durch Schnee eintreten.

Die Confection der Traufe ist eine verschiedene, je nachdem eine Rinne vorhanden ist oder nicht. Fehlt die Rinne, so genügt es in vielen Fällen, die Glas tafeln um ein genügendes Maß über die lothrechte Wand zu verlängern, um die Fuge zwischen der ersteren und der Verglasung, bzw. die Wand selbst gegen Schlagregen zu sichern. Ist eine Rinne

354.
Ausbildung
der
Traufe.

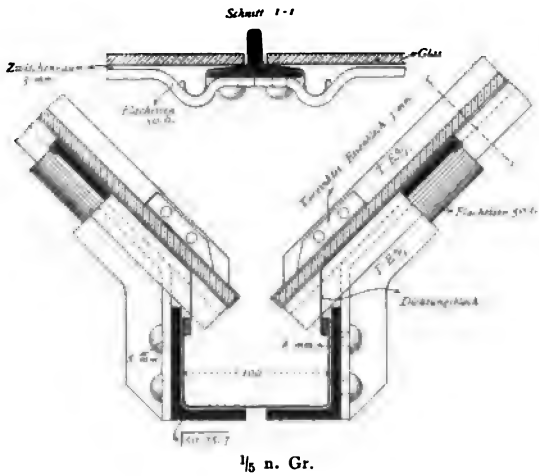
Die in Fig. 954 u. 955 angedeutete Confection des sattelförmigen Glasdaches der Bahnsteighalle auf dem Bahnhof zu Bremen zeigt einerseits die Traufenanordnung beim Anschluß an das Wellblechdach, andererseits die entsprechende Anordnung zwischen den Satteldächern. Ueber dem Wellblechdache ist eine Rinne angeordnet,

175) LANDSBERG, a. a. O., S. 115—127.

In Fig. 958 ist eine Glasbedachung mit einer Traufenanordnung unter Verwendung einer gußeisernen



Digitized by Google

Fig. 956¹⁵³⁾.

Rinne und eines gußeisernen Schuhs, welcher einerseits zur Abdeckung der Oberfläche der Umfassungsmauer mitbenutzt ist, andererseits die Sprossen-eisen von 1-förmigem Querschnitt aufnimmt, dargestellt.

Ein besonderer Fall der Traufenanordnung ergibt sich ferner bei bogenförmigen Dächern, bei welchen man in Rücksicht auf die Verschiedenheit der Neigung der Glastafeln eine cascadenförmige Anordnung der gedeckten Fläche zur Ausführung gebracht hat. Ein Beispiel dieser Art ist durch Fig. 959 veranschaulicht.

Des Weiteren ergibt sich eine eigenartige Traufenanordnung, wenn das steilere Glasdach sich auf ein mit anderem Materiale gedecktes Dach von anderer Neigung setzt. Bei dem betreffenden in Fig. 960 vorgeführten Beispiele von der Lackir-Werkstätte in Leinhausen sind für die Dichtung des Anschlusses besondere,

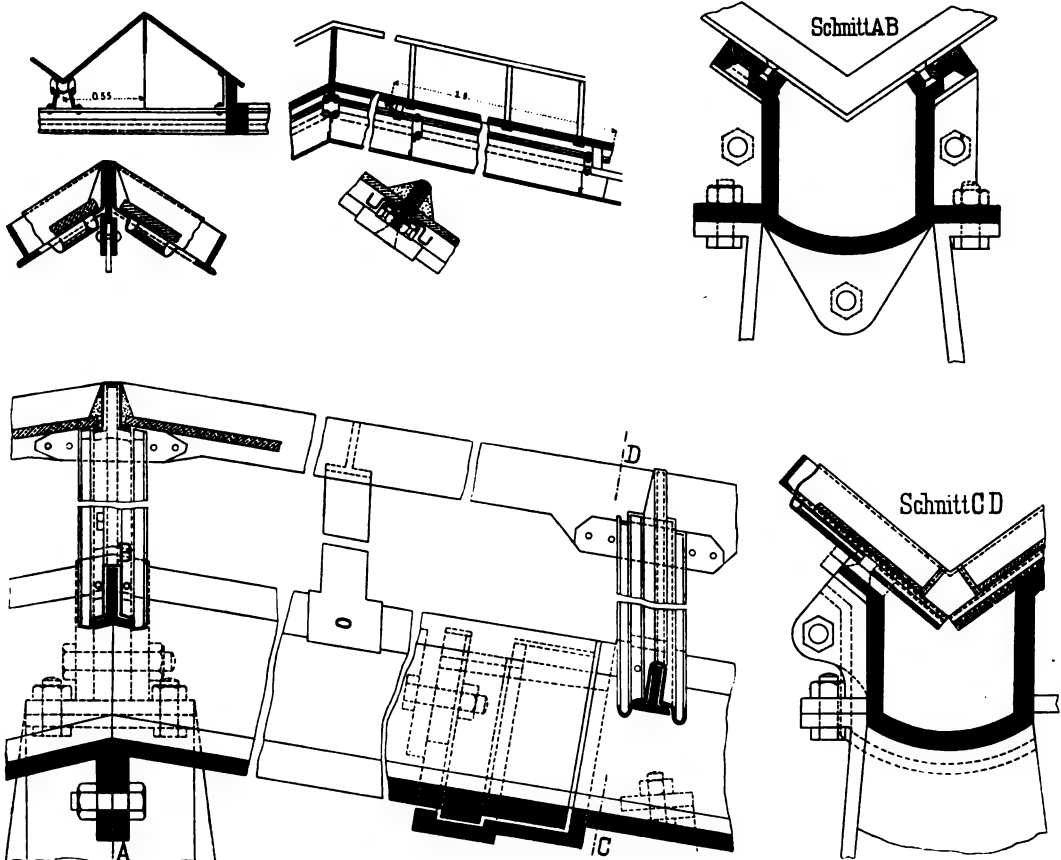
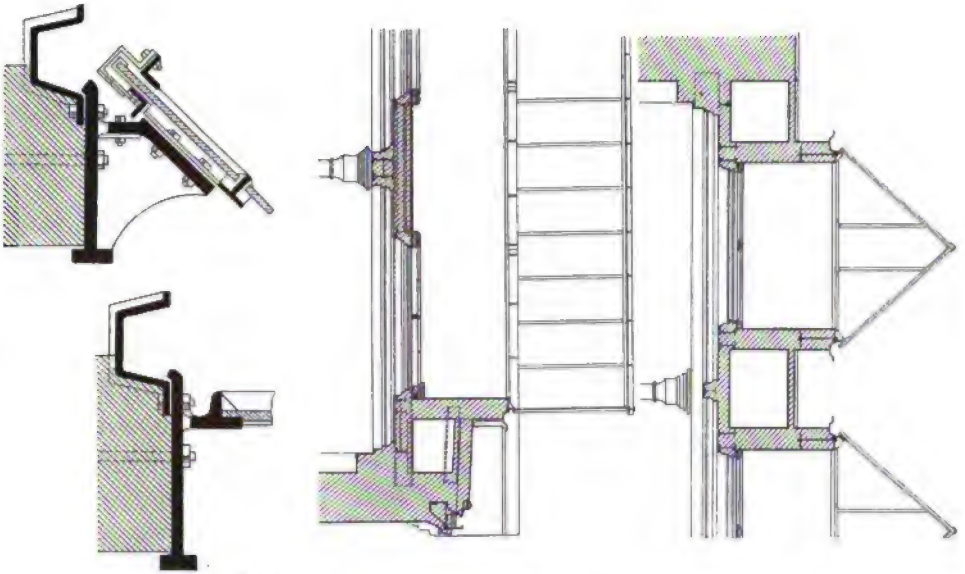
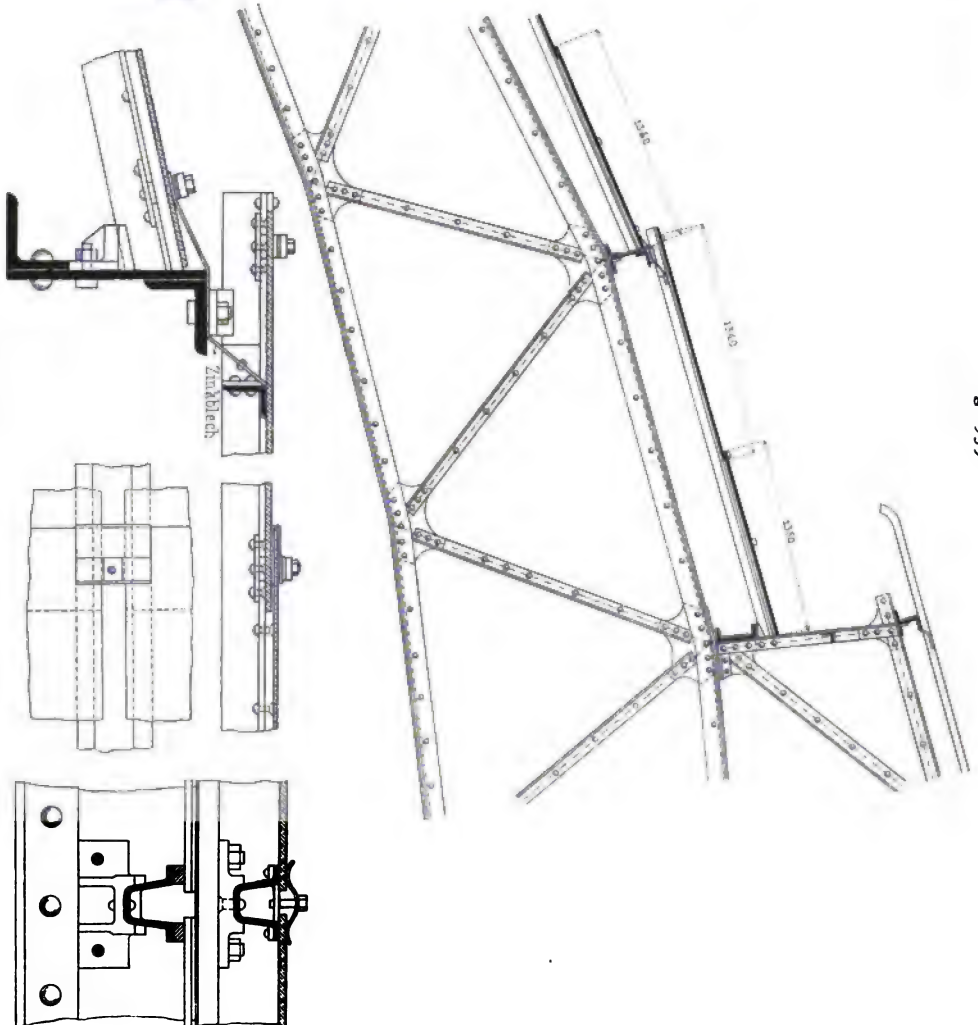
Fig. 957¹⁷⁶⁾.

Fig. 958.



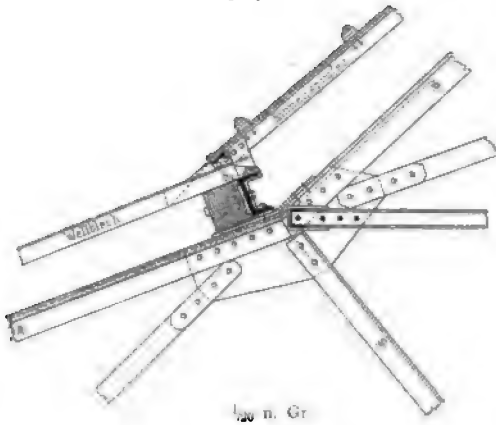
1/100, bezw. 1/10 n. Gr.

Fig. 959.



1/100, bezw. 1/10 n. Gr.

Fig. 960.



aus Zink gestanzte Dichtungsbleche verwendet, welche sich über die unten liegende Wellblechdeckung legen und daher im unteren Theile ebenfalls mit Wellen versehen fein müssen, während das obere Ende in ein flaches Blech ausläuft, welches sich um ein durchlaufendes, an den Rinnensprossen befestigtes, dicht unter dem Glafe liegendes Flacheisen hakt.

Beim Anschlusse des Glasdaches an ein Pappdach anderer Neigung wird zweckmäßig das Dichtungsblech zwischen zwei Papplagen eingedeckt.

Fig. 961 zeigt eine Anordnung, bei welcher man sich darauf beschränkt hat, die Dichtung zwischen der Glasdeckung und der Deckung mit Falzziegeln aus verzinktem Eisenblech durch entsprechend geformte Blechstreifen, welche auf die mit Wulften versehenen Tafeln genietet sind und federnd sich gegen die Glastafeln legen sollen, zu dichten. Zweckmäßiger ist es aber jedenfalls, wie in Fig. 960, das obere Ende des Dichtungsstreifens um ein durchlaufendes Eisen zu biegen.

Fig. 961.

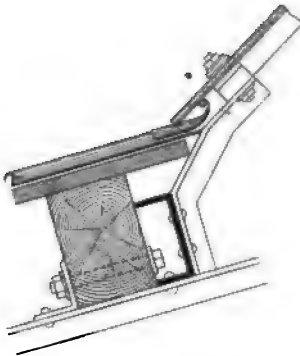
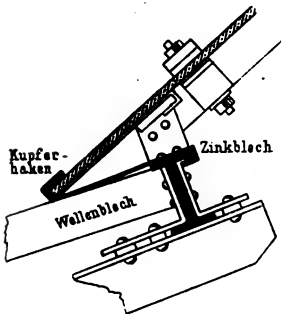
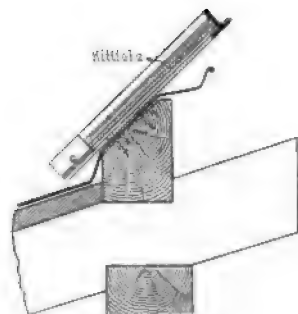


Fig. 962.



1/25 n. Gr.

Fig. 963.



Auch die Anordnung in Fig. 962 ist weniger zweckmäßig, weil hierbei noch eine besondere Dichtung am oberen Ende der Wellblechtafeln erforderlich wird.

Die Anordnung in Fig. 963 bezieht sich auf eine hölzerne Dach-Construction. Bei derselben ist ein zugleich für die Schweißwasser-Abführung dienendes, besonderes Dichtungsblech zwischen der L-förmigen Sprosse und der Holzpfette angebracht.

Schließt sich an die Traufe des Glasdaches ein Wellblechdach von gleicher Neigung an, so hat man bisweilen die Rinneneisen in die Wellenthäler des Wellbleches gelegt, um den zu dichtenden Zwischenraum möglichst eng zu halten. Eine solche Anordnung empfiehlt sich indess nicht, weil man dann mit der Rinneneisenentfernung von der Wellenentfernung der Wellblechdeckung abhängig ist.

Zweckmäßiger ist es daher, die beiden Deckungen über einander zu legen und einerseits die Traufe des Glasdaches, andererseits die obere Endigung der sonstigen

Deckung zu sichern. Ein entsprechendes Beispiel zeigt Fig. 964¹⁵⁸⁾, welches den Anchluss zwischen Wellblech- und Glasdeckung vom Empfangsgebäude des Hauptbahnhofes zu Frankfurt a. M. darstellt.

Eine andere Anordnung bei einem Holzdache zeigt Fig. 965. Hier ist die obere Endigung des Wellblechs durch ein besonderes Formstück aus Blech gedichtet, über welches die Traufe des Glasdaches mit ziemlich weitem Ueberstande tritt.

355-
Seitlicher
Anschluss
der
Glasdeckung
an andere
Deckungen.

Befondere Sorgfalt ist auch auf die Dichtung zwischen der Glasdeckung und anderen Deckungen an den Seitenrändern der letzteren, in der Richtung der Dachneigung, zu verwenden. Fig. 966¹⁵⁸⁾ zeigt, wie zwischen Glas- und Wellblechdeckung eine derartige Dichtung in zweckmäßiger Weise auszuführen ist, indem man am Rande der Glasdeckung ein Winkeleisen, welches ein besonderes Dichtungsblech aufnimmt, legt.

Bei Rinnenproffen kann man die Federn der Glasdeckung zur Befestigung des anschließenden Wellblechs, nöthigenfalls unter Anordnung von Zwischenstücken, zur

Fig. 964¹⁵⁸⁾.

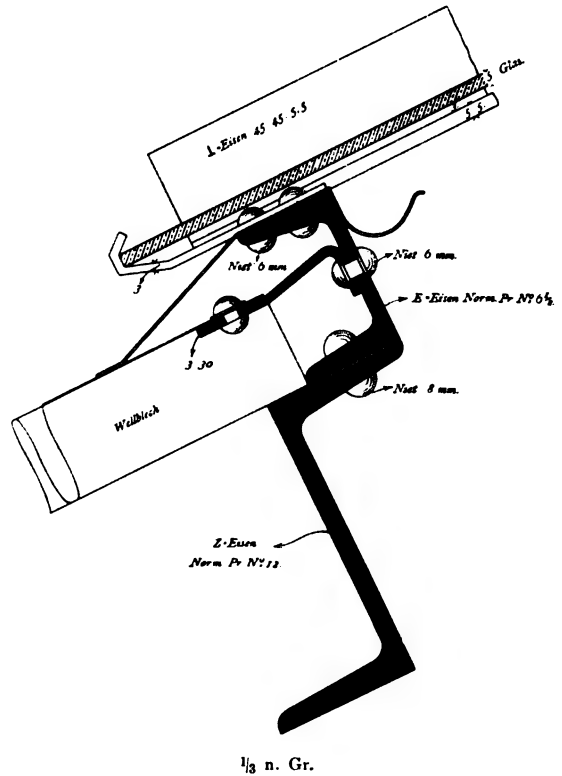
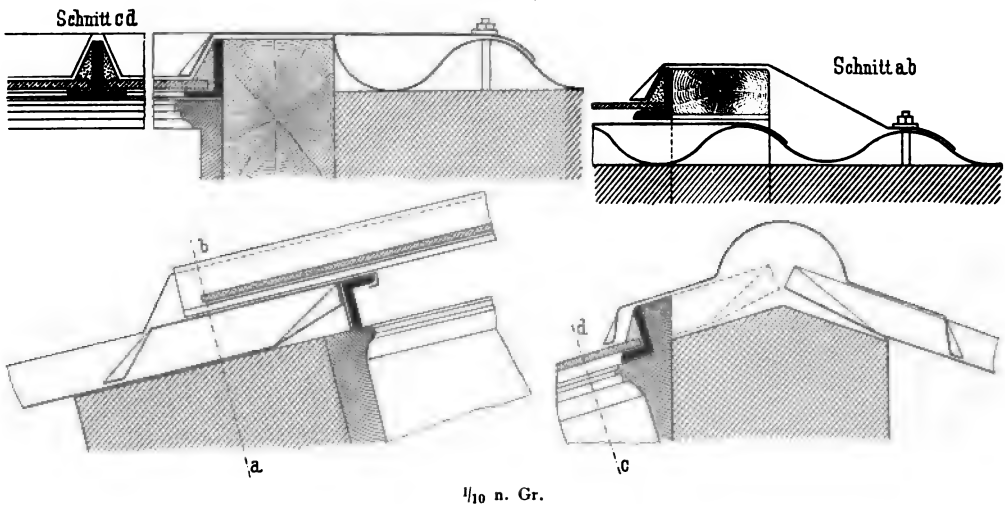
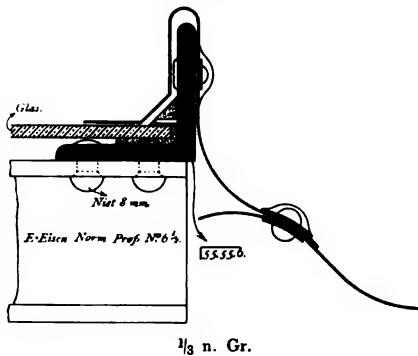


Fig. 965.



Ausgleichung des Höhenunterschiedes oder von unfymmetrisch gestalteten Befestigungs-federn mitbenutzen (Fig. 967). Man kann hierbei das Wellblech in die Rinne hineinbiegen oder zweckmäßiger auch hier, ähnlich wie bei der vorhin angedeuteten An-

Fig. 966¹⁵³⁾. $\frac{1}{8}$ n. Gr.

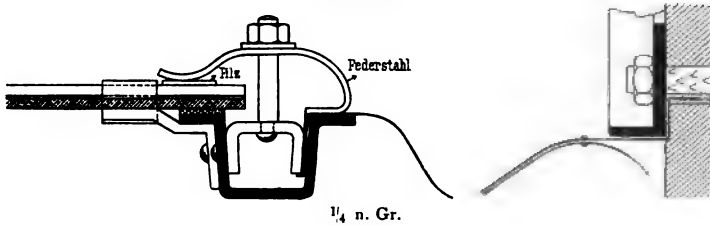
ordnung beim Frankfurter Empfangsgebäude, ein besonderes Dichtungsblech seitlich an die Wellblechtafel nieten.

Bei der in Fig. 965 angedeuteten Anordnung eines in einer Wellblechdeckung liegenden Dachlichtes bei einem hölzernen Dachstuhl ist durch Hölzer, welche mit Winkleisen eingefasst sind, ein besonderer Rahmen für das Dachlicht gebildet, welcher durch Blechformstücke, die einerseits über die Kittdichtung des Glasdaches, andererseits über das Wellblech greifen, abgedeckt ist.

Beim Anschlusse der Glasdeckung an lothrechte Mauern ordnet man für die Auflagerung der Sprossen zweckmäßig am oberen Ende eine durchlaufende, an der Mauer durch Steinschrauben zu befestigende Pfette an und dichtet den Anschluß der Glasdeckung an die Mauer durch ein über die Glastafeln gelegtes Blech, welches

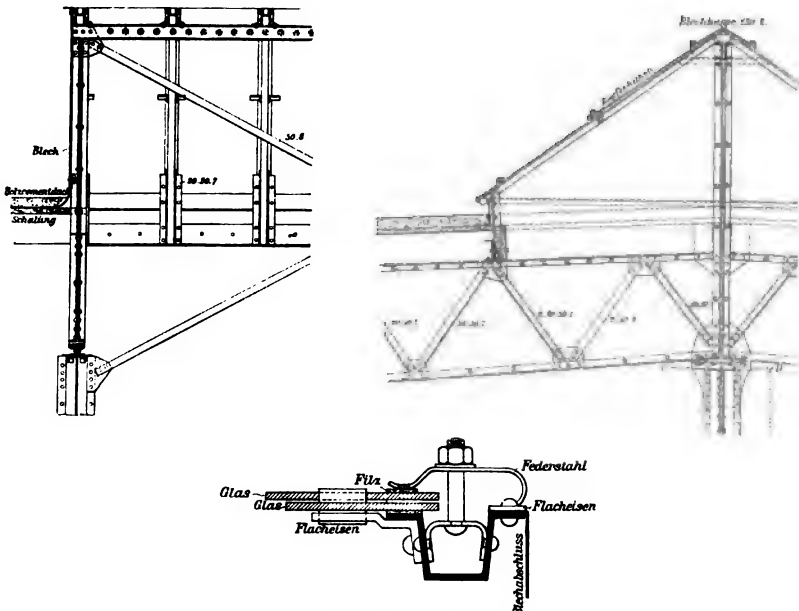
356.
Anschluß
an lothrechte
Wände.

Fig. 967.

 $\frac{1}{4}$ n. Gr.

an der Mauer hoch gezogen und in dieselbe eingelassen oder durch ein in die Mauer eingelassenes schmales Blech nochmals gedeckt und mittels Falzes befestigt wird.

Fig. 968.

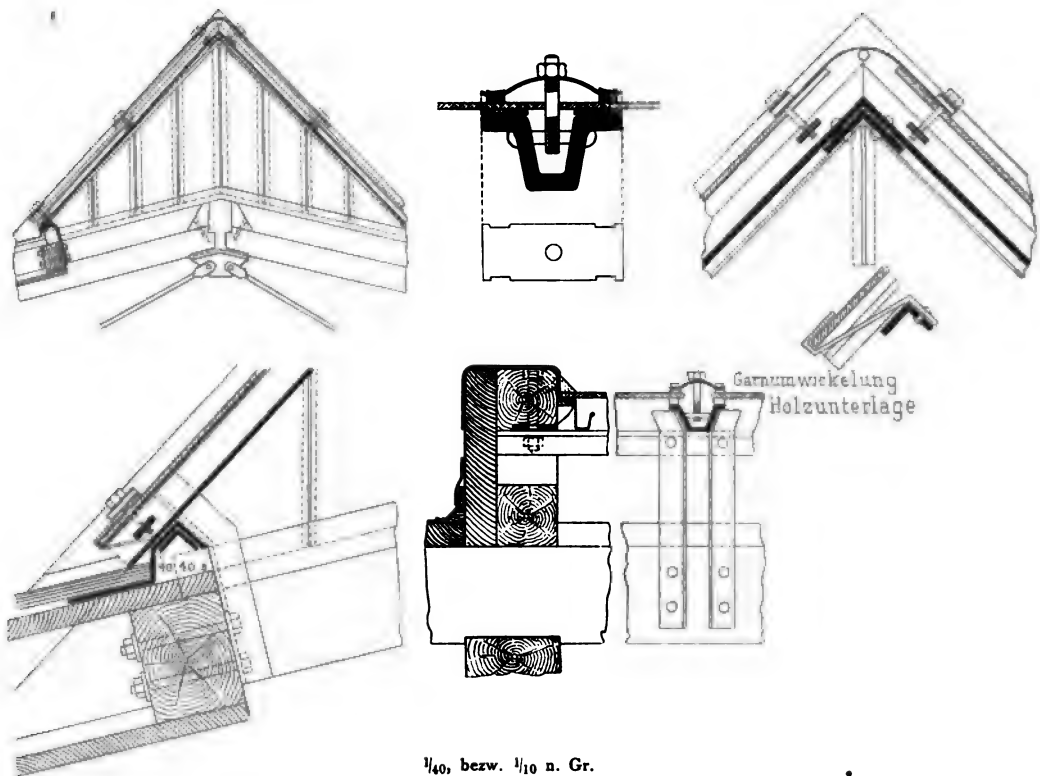
 $\frac{1}{50}$, bzw. $\frac{1}{5}$ n. Gr.

Auch läßt man wohl die Glastafeln unter ein Winkeleisen treten, über welches das Dichtungsblech in der Wand befestigt ist.

Zur Herstellung der Dichtung des in der Dachneigung liegenden Anschlusses des Glasdaches an lothrechte Wände legt man am einfachsten die gewöhnliche, für das Glasdach verwendete Sprosse, bezw. bei L-förmigen Sprossen ein entsprechendes Winkeleisen an der Mauer entlang und dichtet auch hier durch Blechstreifen, welche über die Sprossen greifen und an der Mauer hoch gezogen sind.

Bei den aufgesetzten fattelförmigen Glasdächern ist ein besonderer Giebelabchluß herzustellen. Meistens wird derselbe als Blechwand gebildet, welche am äußersten Sprosseneisen, bezw. an einem Rahmenwerk aus Winkeleisen befestigt wird. Ein Beispiel dieser Art ist in Fig. 968 gegeben.

Fig. 969.



Die einschlägige Ausbildung für ein Dach mit hölzernem Sparrenwerk, bei welchem der Giebelabchluß durch Holzschalung bewirkt wird, ist in Fig. 969 dargestellt.

Anderweitige Dichtungen an Glasdachungen, welche über die sonstigen Dachflächen herausgehoben sind, bei Anwendung von Holz-Constructions zeigt Fig. 970.

Fig. 971 veranschaulicht die Anordnung eines kleinen, aus der Dachfläche hervorgehobenen und mit einer Tafel abgedeckten Dachlichtes. Hier bieten die überstehenden Tafelenden besonders Angriffspunkte für Wind und Regen; sie sind daher in entsprechender Weise zu sichern.

Fig. 970.

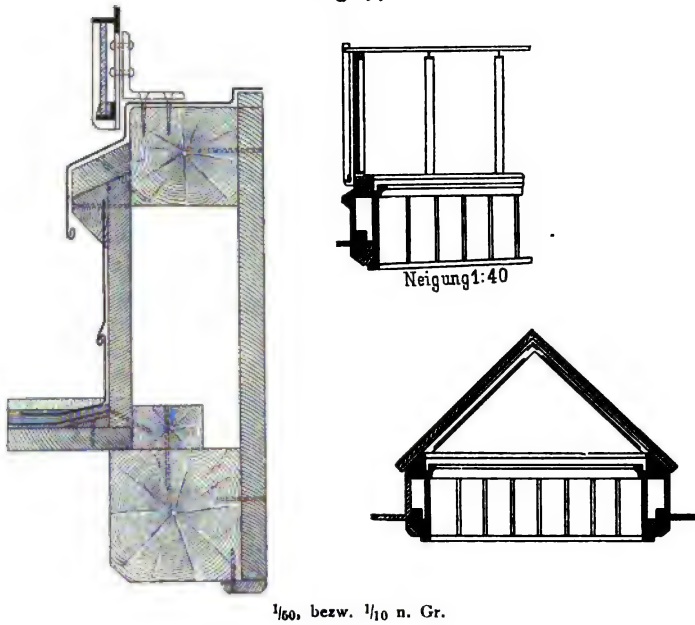
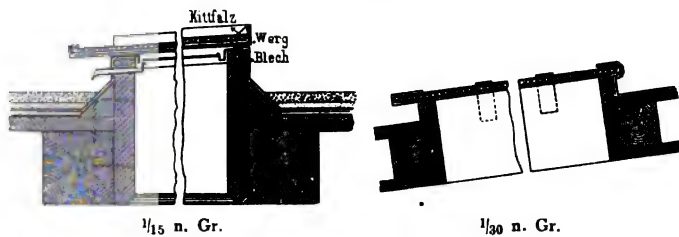
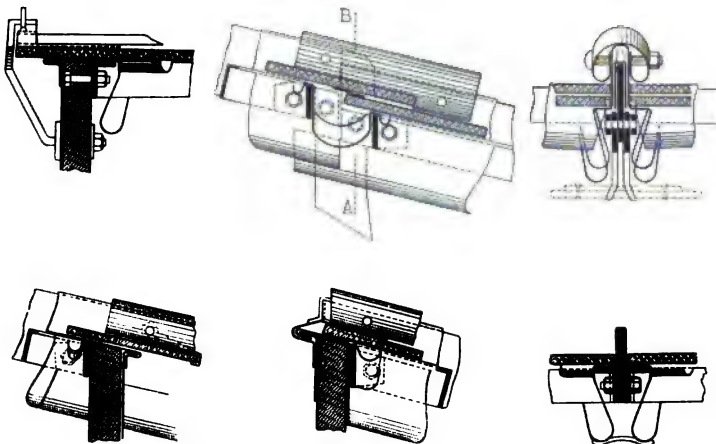


Fig. 971.



In Fig. 972¹⁷⁷⁾ sind die Dichtungen und Befestigungen an den Traufen, den oberen und feitlichen Rändern der ausgebauten Glasdächer über einigen Bilderfälen der Berliner National-Galerie, so wie die zugehörige Sprossenordnung dargestellt.

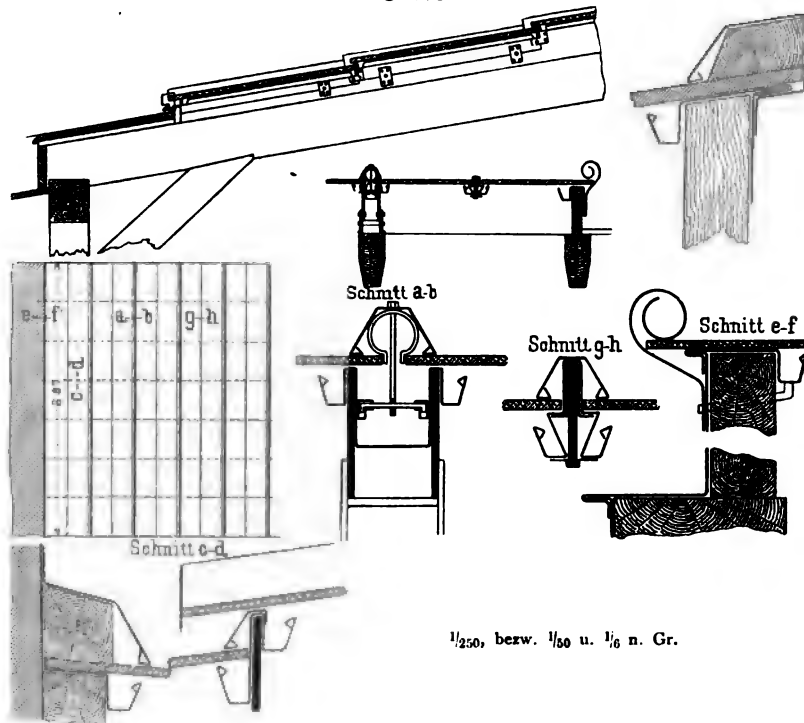
Fig. 972¹⁷⁷⁾.

¹⁷⁷⁾ Nach: Deutsches Bauhandbuch. Bd. II, 1. Berlin 1880. S. 223.

Durch innere Rinnen an den verschiedenen Rändern ist dafür geforgt, daß Schweißwasser, wie auch durch Sturmwirkung eingetriebenes Wasser nach außen geführt wird¹⁷⁾.

Durch Fig. 973 sind die entsprechenden Anordnungen bei Glasdächern, welche bei Umbauten des Alten Museums zu Berlin in Anwendung gekommen sind, veranschaulicht. Bei dieser Construction sind Haupttragesprossen vorhanden, welche über den vorhandenen alten Holzsparren liegen und aus zwei hochkantig gestellten Flacheisen gebildet sind, die zwischen sich eine Zinkrinne tragen; ferner Zwischenprossen, aus einem Flacheisen mit Zinkumhüllung bestehend, und endlich wagrechte Sprossen, welche mit Zinkumhüllung versehen sind und beiderseits Rinnen tragen,

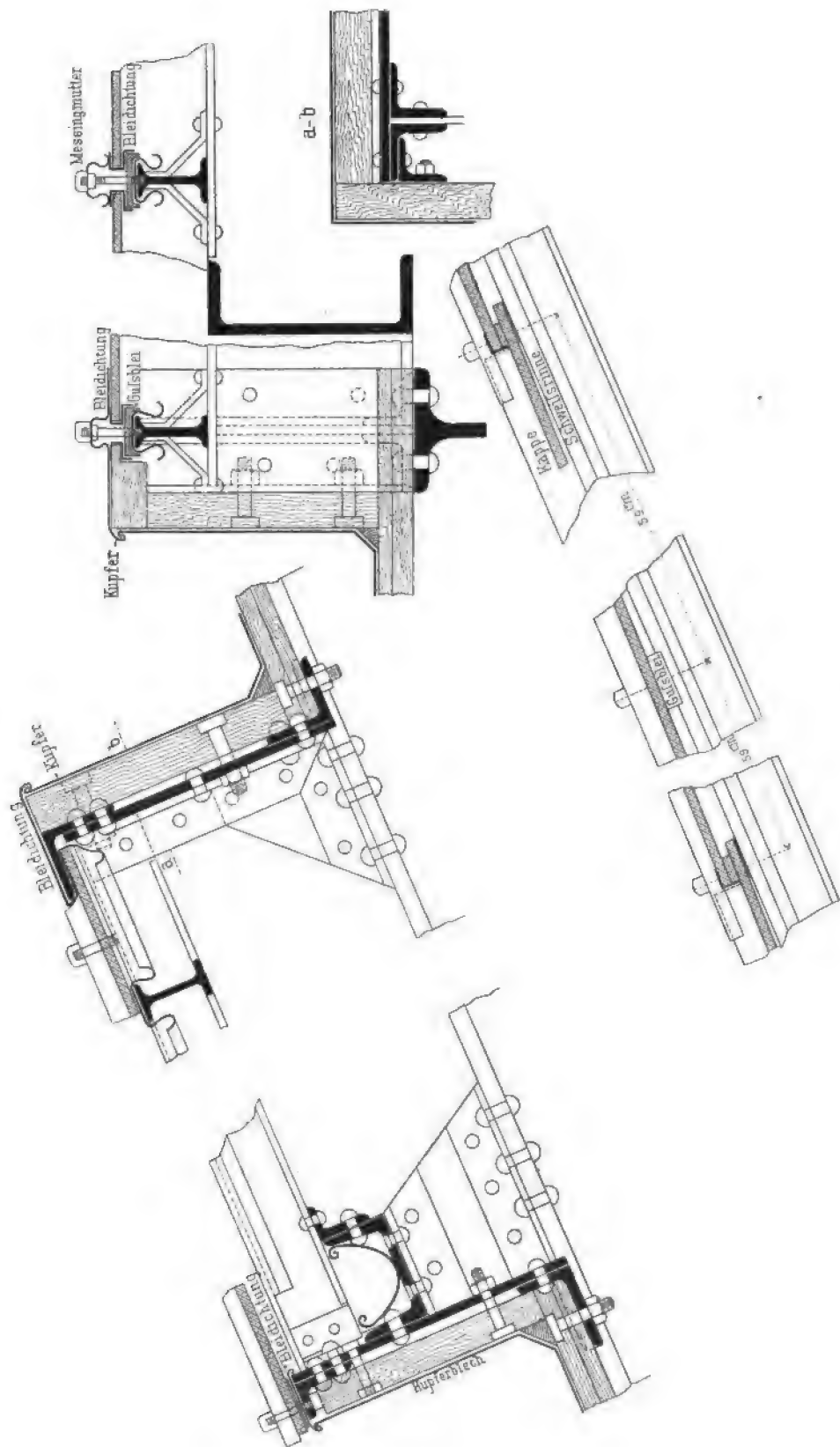
Fig. 973.



die Schweißwasser, bezw. durchgetriebenes Tagwasser aufnehmen können. Die an den verschiedenen Kanten der über die sonstige Dachfläche hinausgeführten Glasdeckung in Anwendung gebrachten Dichtungen und Sicherungen gehen aus den Abbildungen hervor.

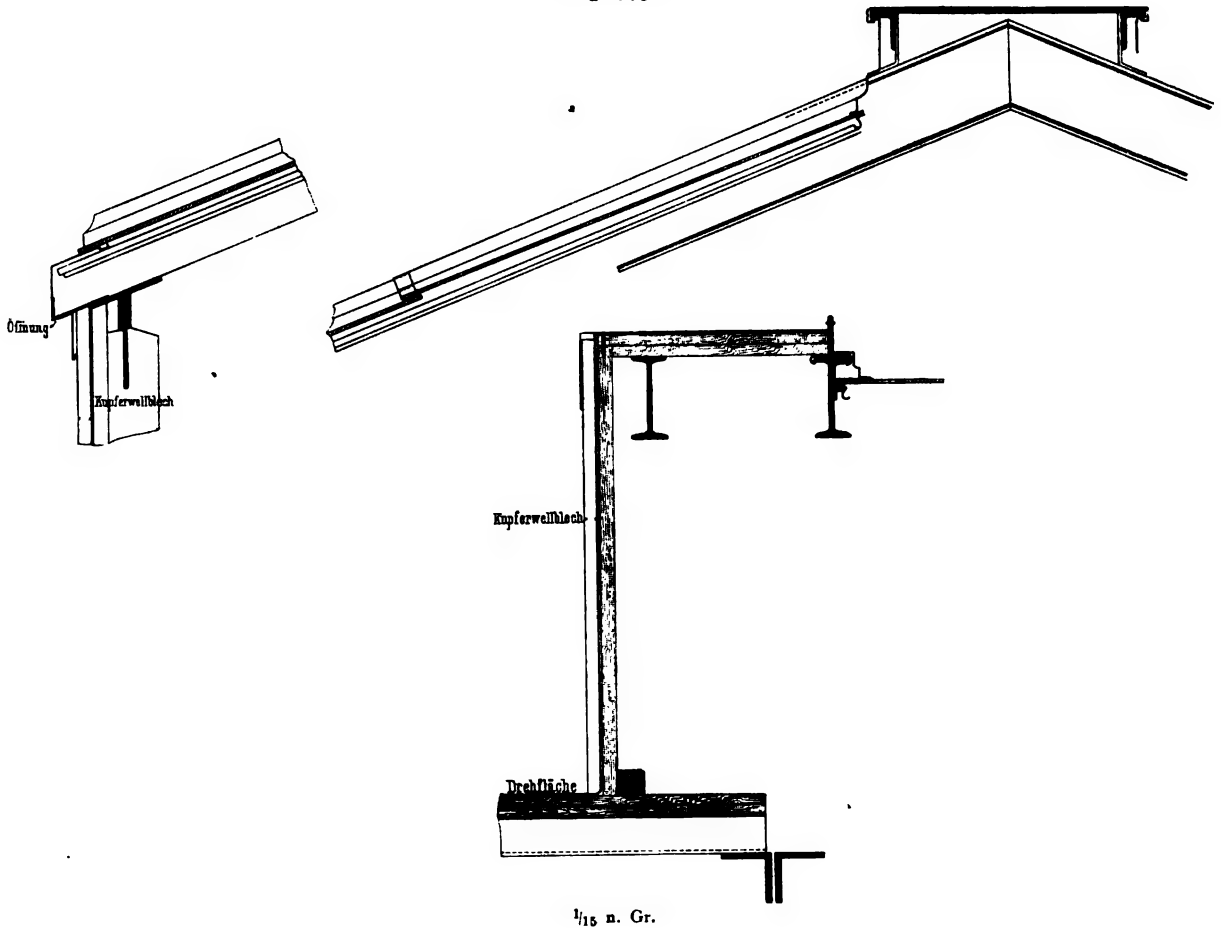
In ähnlicher Weise sind auch die entsprechenden Dichtungen bei den Dächern des neuen Reichstagshauses zu Berlin ausgeführt. Bei den Glasdächern des östlichen Hofes (Fig. 974) sind für die aus der Dachfläche tretenden Glasdächer Kasten-anordnungen mit einem eisernen Rahmenwerk hergestellt, welches die Sprossen und inneren Rinnen trägt und mit Holzbohlen umkleidet ist, die mit Kupferblech eingedeckt sind. Auch die sonstigen Dichtungen an den Rändern sind mittels Kupferblech bewirkt. Die Glastafeln treten hier nicht seitlich über die Ränder der Kästen hinweg, sondern es befindet sich am Rande des Dachlichtkastens ein mit Kupfer eingedeckter Streifen.

Fig. 974.



1/100 n. Gr.

Fig. 975.



In Fig. 975 ist die Dichtung der Dachlichtkasten bei der Kuppel des Reichstagshauses angedeutet; hier ist der Kasten mit Wellblech eingedeckt, und die Glasdeckung liegt tiefer als die Eindeckung des seitlichen Randes des Kastens.

e) Befondere Einrichtungen bei Walm-, Zelt- und Sägedächern.

359-
Walmdächer.

Walmdächer mit Glasdeckungen führen zu ziemlich verwickelten Constructionen; man wird dieselben daher thunlichst zu vermeiden suchen. Es giebt indess manche Fälle, in denen die Anordnung von Walmen nicht wohl zu umgehen ist. Beispielsweise geben die Enden der sattelförmigen Glasdächer, wenn man sie durch lothrechte Giebelwände abschließt, besonders für niedrigere Räume auch für das Innere einen unschönen Eindruck. Es ist daher üblich, für Bahnsteighallen u. f. w. die sattelförmigen Glasdächer durch Walme abzuschließen. Auch bei sonstigen, aus Dachflächen herausgebauten Glasdächern verlangt schon die äußere Ansicht des Gebäudes Walmausbildungen.

Die tragende Construction eines Walmdaches mit Glasdeckung entspricht im Wesentlichen der gleichen Construction bei einem sonstigen Walmdach. Im Anfallpunkte treffen sich die Firstpfette und zwei Gratsparren; manchmal sind nach dem-

selben auch noch zwei in den Satteldachflächen liegende Sprossen und unter Umständen auch eine in der Walmfläche liegende Sprosse geführt.

Doch vermeidet man zweckmässig das Zusammenführen zu vieler Constructions-
theile im Anfallpunkte und läßt daher besser die nächsten Sprossen der Satteldach-
flächen etwas hinter dem Anfallpunkte an die Firstpfette treten; auch umgeht man
wohl das Herantreten der Sprosse in der Walmfläche durch Anordnung eines Wechfels.
Ferner stellt man zur Vermeidung des Schieffchnittes der Tafeln die Walmsprossen
schief. In Fig. 976 bis 981 sind die verschiedenen Arten der Anordnung bei
einem kleineren Satteldache schematisch dargestellt. Die Anordnungen *b*, *e* und *f*
sind die empfehlenswertheren wegen der Vermeidung des Zusammenstehens der
Sprossen im Anfallpunkte. Zur Vermeidung stärkeren Verschnittes und Bruches und
zur Erzielung gleichmässiger Auflagerung der Tafeln empfiehlt es sich immer, die
Spitzen derselben als besondere Stückchen mit einfachem Ueberschube der an-
schliessenden grösseren Tafeln (ohne besondere Sprosse) einzufsetzen.

Fig. 976.

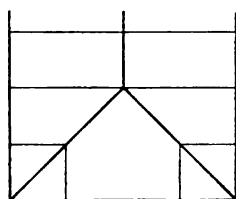
*a*

Fig. 977.

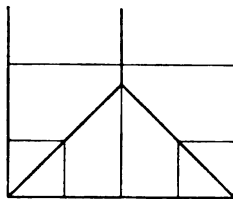
*b*

Fig. 978.

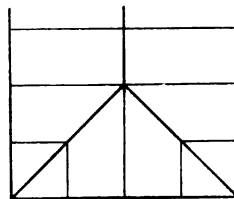
*c*

Fig. 979.

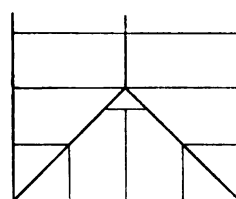
*d*

Fig. 980.

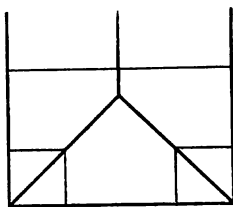
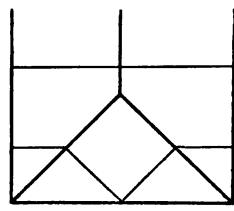
*e*

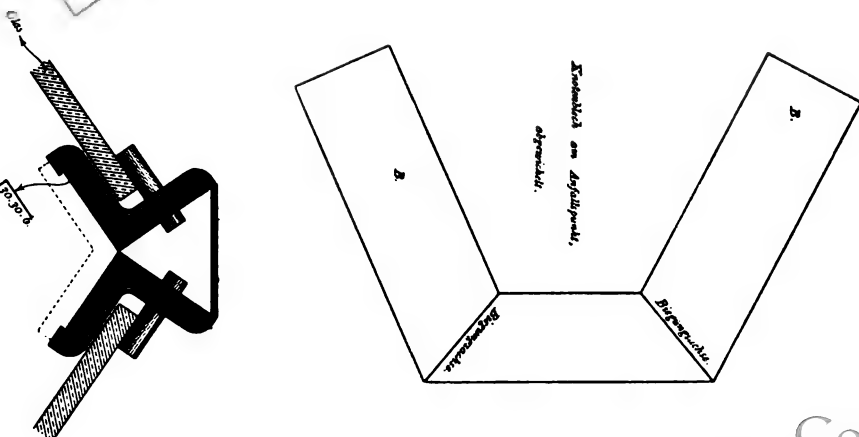
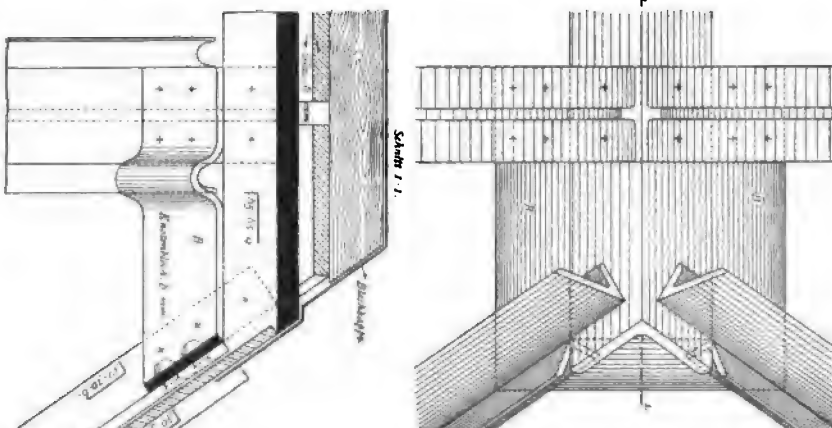
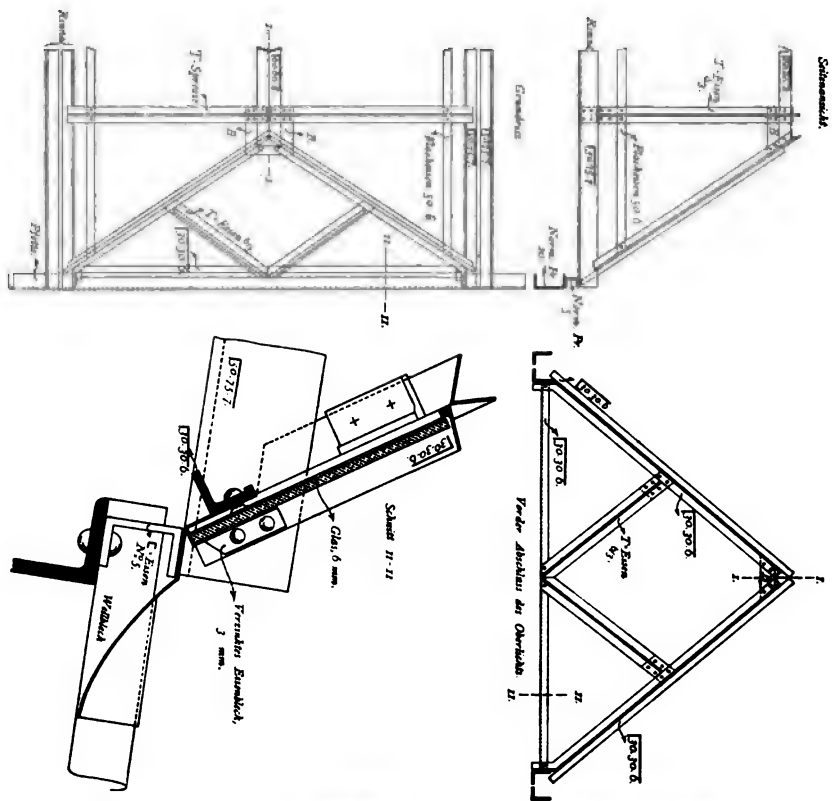
Fig. 981.

*f*

Bei eisernen Dächern werden die Gratsprossen häufig aus L-Eisen hergestellt, und es dient dann das die Gratsprosse bildende L-Eisen meistens ohne Weiteres zur Auflagerung der Glastafeln. Da aber die Auflagerflächen den beiden sich im Grate schneidenden Glasebenen parallel sein müssen, so ist es entweder nöthig, die Schenkel des L-Eisens entsprechend zu biegen oder die Schräge für das Auflager durch Kitt herzustellen.

Die Gratsparren werden wohl auch aus I-Eisen hergestellt. Zur Auflagerung der Glastafeln befestigt man dann zweckmässig am Flansch schiefwinkelige Winkel-eisen mit den Dachflächen entsprechend geneigten Schenkeln und dichtet den Grat durch übergelegte Zinkkappen.

Zur Vermeidung der Schwierigkeiten bei der Bildung der entsprechend den Dachflächen geneigten Auflagerflächen hat man bei neueren Ausführungen die Gratsprossen vielfach aus zwei Winkeleisen gebildet, welche so gelegt sind, daß ein Flansch je eines Winkeleisens mit einer Dachfläche parallel liegt und so ein zweckentsprechendes



Auflager für die Glastafeln dieser Fläche bildet. Ueber die beiden frei stehenden Flansche wird dann ein Dichtungsblech gezogen, welches unter Umständen auch zugleich zur Dichtung der sich am Grate bildenden Fuge zwischen Glastafel und Gratspresse dient.

Die Befestigung der Schiffsprossen an der Gratspresse ist am einfachsten, wenn die ersteren aus L-Eisen bestehen. Bei L-förmigen Gratspressen schneidet man dann die Flansche der Schiffsprossen aus und vernietet die Stege mit einander. Besteht die Gratspresse aus zwei Winkeleisen, welche durch ein Verbindungsblech verbunden sind, so wird letzteres zur Befestigung der Schiffsprossen verwendet; anderenfalls werden Knotenbleche zur Befestigung benutzt. Bei Schiffsprossen aus Rinnen-eisen kommen vortheilhafter Weise zur Befestigung gleichfalls Knotenbleche in Anwendung.

Besteht die Gratspresse aus zwei Winkeleisen, welche durch ein durchlaufendes Blech verbunden sind, so kann letzteres zur Befestigung der Gratspresse an der Firspitze dienen; anderenfalls sind auch hierfür Knotenbleche erforderlich.

Für die Bildung des Anfallpunktes werden bei ganz kleinen Dächern und L-förmigen Firspitzen und Sprossen einfach die entsprechend gebogenen Stege der L-Eisen mit einander vernietet. Bei etwas größeren Dächern erfolgt die Verbindung mit Zuhilfenahme entsprechend gebogener Knotenbleche. Bei großen Dächern und anderen Sprossenformen wendet man zur Verbindung meist besondere Schuh-Constructionen aus Gusseisen an, in welchen die verschiedenen am Anfallpunkte zusammenlaufenden Sprossen ihr Auflager finden.

Ein weiteres Eingehen auf die Einzelheiten der verschiedenen bei Walmdächern in Betracht kommenden Constructionen würde den Rahmen des vorliegenden Heftes erheblich überschreiten. Es kann in dieser Beziehung auf die eingehenden Darlegungen des unten genannten Werkes ¹⁷⁸⁾ verwiesen werden; in demselben sind auch über die Berechnung der verschiedenen Constructionstheile die erforderlichen Angaben gemacht. Im Folgenden wollen wir uns darauf beschränken, an einem Beispiele die im Vorhergehenden im Allgemeinen besprochenen Anordnungen zu zeigen.

In Fig. 982 ¹⁷⁹⁾ ist die Anordnung des Walmdaches bei den sattelförmigen Glasdächern der Bahnsteighalle zu Gießen veranschaulicht. Die Gratspressen sind aus zwei Winkeleisen gebildet; die übrigen Sprossen bestehen aus L-Eisen mit Schweißwasserrinnen. Im Firste des Satteldaches liegt mit dem rechten Winkel nach oben ein Winkeleisen als Firspitze. Mit diesem Winkeleisen konnten diejenigen Winkeleisen der Gratspressen, von welchen ein Schenkel parallel der Satteldachfläche liegt, unmittelbar vernietet werden. Die anderen Winkeleisen der Gratspressen, welche je einen zur Walmdachfläche parallelen Schenkel zeigen, sind durch Knotenbleche an die nächsten Sprossen des Satteldaches angeschlossen. Der Anfallpunkt ist durch eine Blechkappe abgedeckt; auch ist in der in der Abbildung genauer angegebenen Weise durch Formstücke aus Blech die Dichtung zwischen Wellblechdachung und den Traufen der Walmflächen bewirkt.

Beim Zeltdache wird für die Bildung des Anfallpunktes zur Verbindung der hier zusammentretenden Sprossen entweder ein Knotenblech angeordnet, welches zusammengebogen die Oberfläche einer Pyramide bildet, auf welche die einzelnen Sprossen genietet werden, oder man wendet guss-, bzw. schmiedeeiserne Schuh-Constructionen, welche die verschiedenen Sprossen zusammenfassen, an.

360.
Zeltdächer.

¹⁷⁸⁾ LANDSBERG, a. a. O.
Handbuch der Architektur. III. 2, c.

Zweckmäßiger als die Befestigung durch einen gußeisernen Schuh, bzw. eine Büchse ist die Befestigung in der in Fig. 983 angedeuteten Weise mittels eines gebogenen Knotenbleches¹⁷⁹⁾. Die obere Dichtung kann hier durch eine in solider Weise zu befestigende Kappe bewirkt werden.

In Fig. 984 ist die Gesamtanordnung eines Zeltdaches mit Glasdeckung beim Empfangsgebäude des Bahnhofes zu Hannover dargestellt. Die tragende Dach-Construction ist hier aus Holz hergestellt. Zur Unterstützung des Anfallpunktes dient eine Holzsäule, welche vom Dachgebälke getragen wird und an ihrem oberen Ende einen gußeisernen Schuh trägt, welcher im unteren Theile einen quadratischen Querschnitt hat und im oberen Theile in eine achteitige Pyramide übergeht, auf deren Seitenflächen die aus I-Eisen gebildeten Gratsprossen und die aus Rinneneisen bestehenden Zwischensprossen durch Schrauben befestigt sind.

An die Gratsprossen sind zur Aufnahme der Glastafeln schiefwinkelige Winkeleisen genietet.

Die Befestigung der Glastafeln auf den Gratsprossen erfolgt durch Federn. Um das Dach ist ein Schutzgitter geführt, dessen Befestigung in der Abbildung angegeben ist.

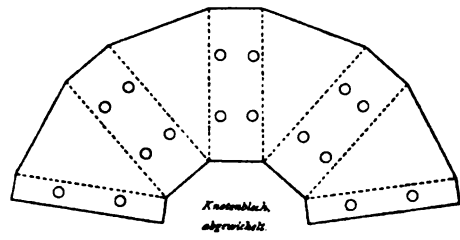
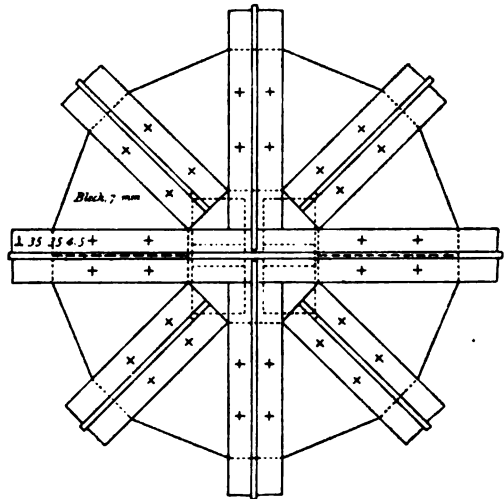
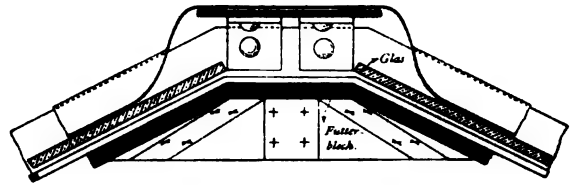
361.
Sägedächer.

Bei Säge- oder *Shed*-Dächern kann die Verglasung entweder in der Art und Weise, wie bei den sonstigen Glasdächern beschrieben ist, hergestellt werden, oder in Rücksicht auf die steile Neigung mehr als Fensteranordnung. Manchmal kommt zum besseren Schutze gegen die Temperatur der äußeren Luft, so wie gegen Staub u. f. w. auch eine doppelte Verglasung zur Ausführung. Es ist dann zweckmäßig, die innere Verglasung als Fenster anzuordnen, damit der etwa zwischen den beiden Glasflächen sich sammelnde Staub entfernt werden kann.

Ein Beispiel dieser Art ist in Fig. 985 für die hölzerne Dach-Construction des Fabrikgebäudes der Wollwäscherei in Döhren bei Hannover veranschaulicht.

Man hat indeß wohl auch beide Glasflächen mit fester Verglasung ausgeführt,

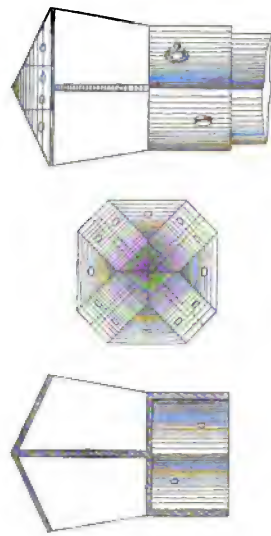
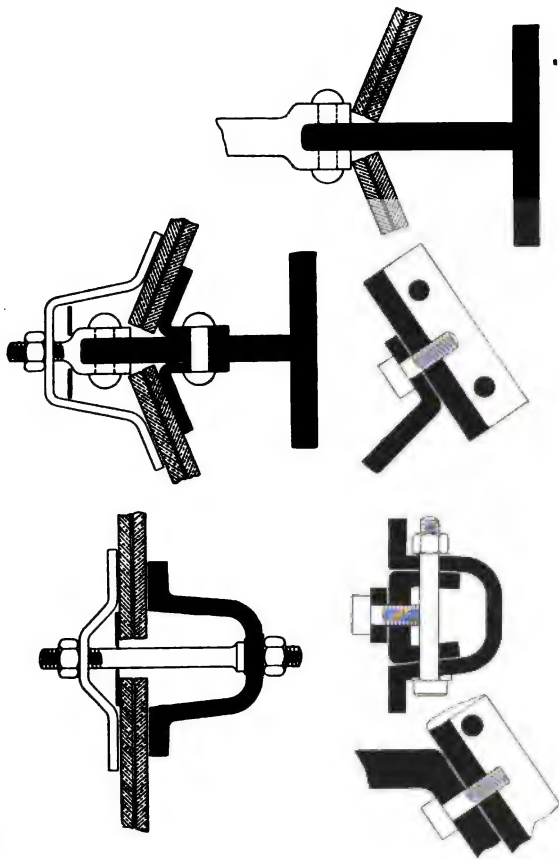
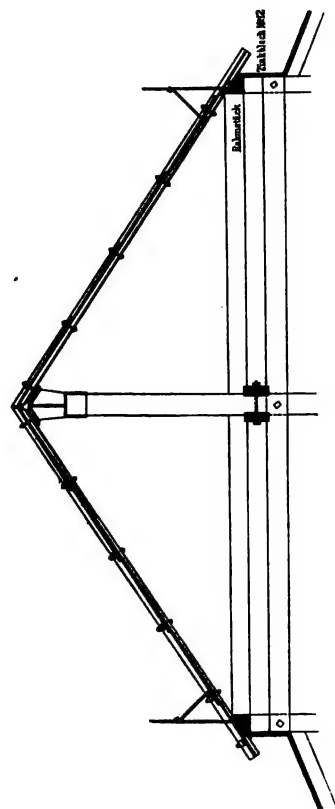
Fig. 983¹⁷⁹⁾.



$\frac{1}{5}$ n. Gr.

¹⁷⁹⁾ Als „Projekt“ in LANDSBERG, a. a. O. enthalten.

Fig. 984.



$1/10$, bezv., $1/8$ n. Gr.

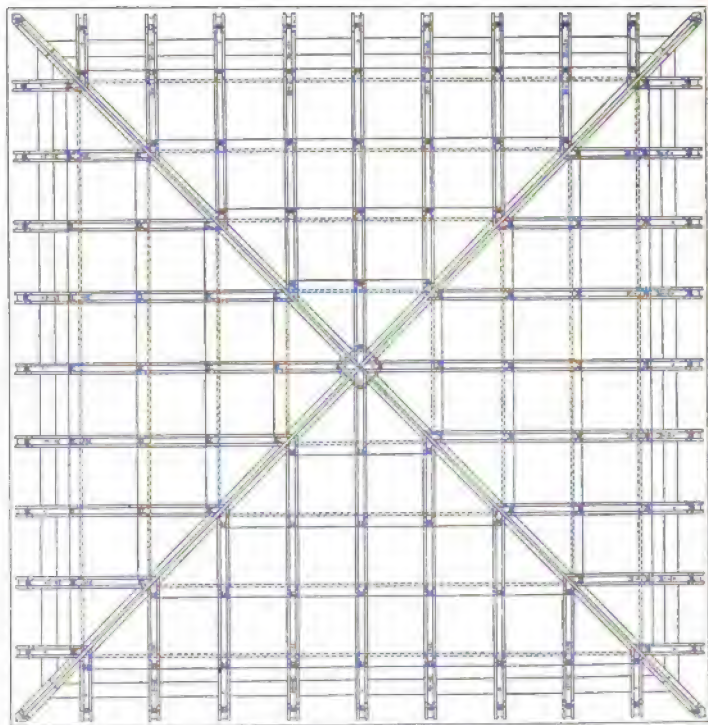
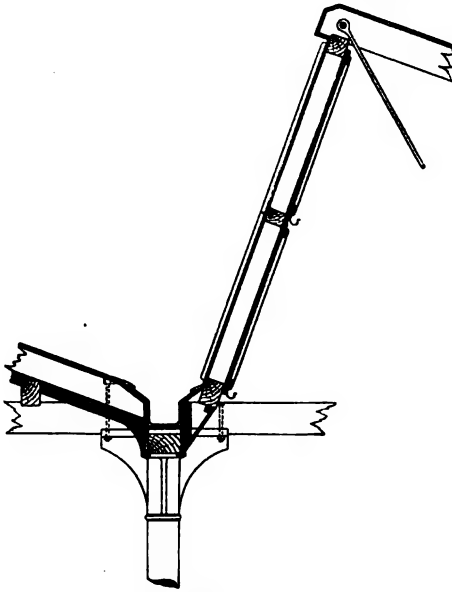
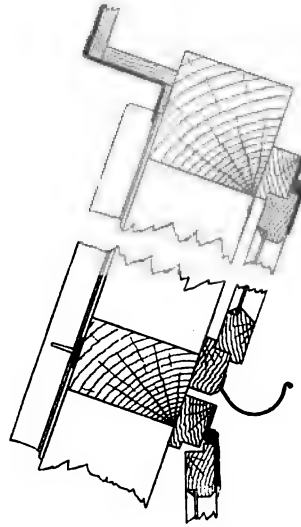


Fig. 985.

ca. $\frac{1}{50}$ n. Gr.ca. $\frac{1}{10}$ n. Gr.

wie bei der in Fig. 986 angedeuteten Anordnung eines französischen Sägedaches. Hier sind aus Rahmenwerk und Sprossen bestehende Fenster hergestellt und besondere an der Dach-Construction befestigte Schuhe aus Gufseisen angebracht, in welche sich die Rahmen am unteren Ende legen. Diese Schuhe gestaltet man dann zweckmässig so, dass sie mit zur Herstellung der Dichtung der Fuge zwischen der Glasfläche und der unter derselben liegenden undurchsichtigen Deckungsfläche dienen können.

Fig. 986.



Eine andere Art der Anordnung ist in Fig. 987 dargestellt.

Die wagrechten Fugen werden trotz der meistens sehr steilen Neigungen der Dachflächen, wenn man die Glasflächen als gewöhnliches Glasdach — nicht als Fenster — anordnet, am zweckmässigsten mit Ueberdeckung versehen, wobei man nöthigenfalls eine Schweisswafferrinne anbringt, welche zugleich das Abgleiten der Tafeln durch entsprechende Ansätze verhindert.

Man hat in Rücksicht auf die Erleichterung des Dichthaltens durch die steile Neigung auch wohl die Tafeln stumpf auf einander gesetzt und die wagrechte Fuge durch besondere Ueberdeckung mit einer Blechschiene mit einer Schweisswafferrinne gedichtet; doch erscheint eine derartige Anordnung weniger empfehlenswerth.

Bei fensterartiger Anordnung der Verglafung dichtet man die wagrechte Fuge am besten durch eine wagrechte Sprosse aus Sprossen- oder L-Eisen.

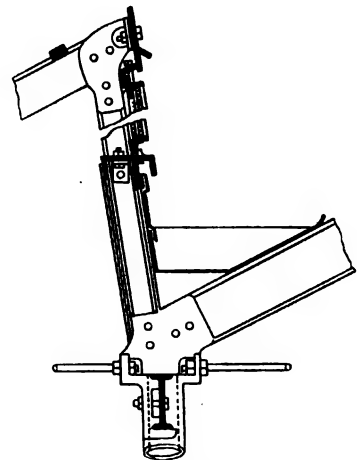
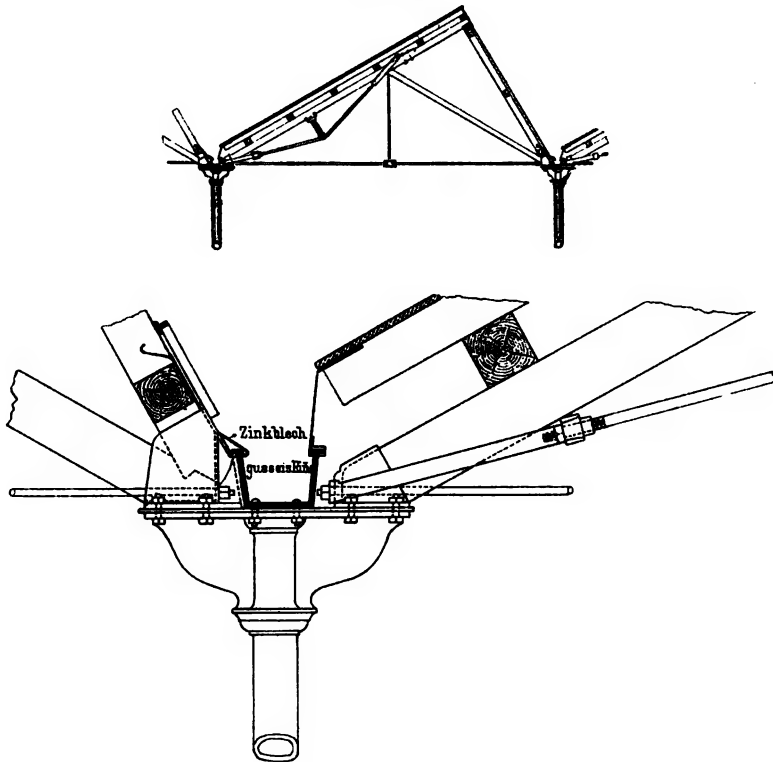
 $\frac{1}{20}$, bezw. $\frac{1}{15}$ n. Gr.

Fig. 987.



$\frac{1}{200}$, bzw. $\frac{1}{25}$ n. Gr.

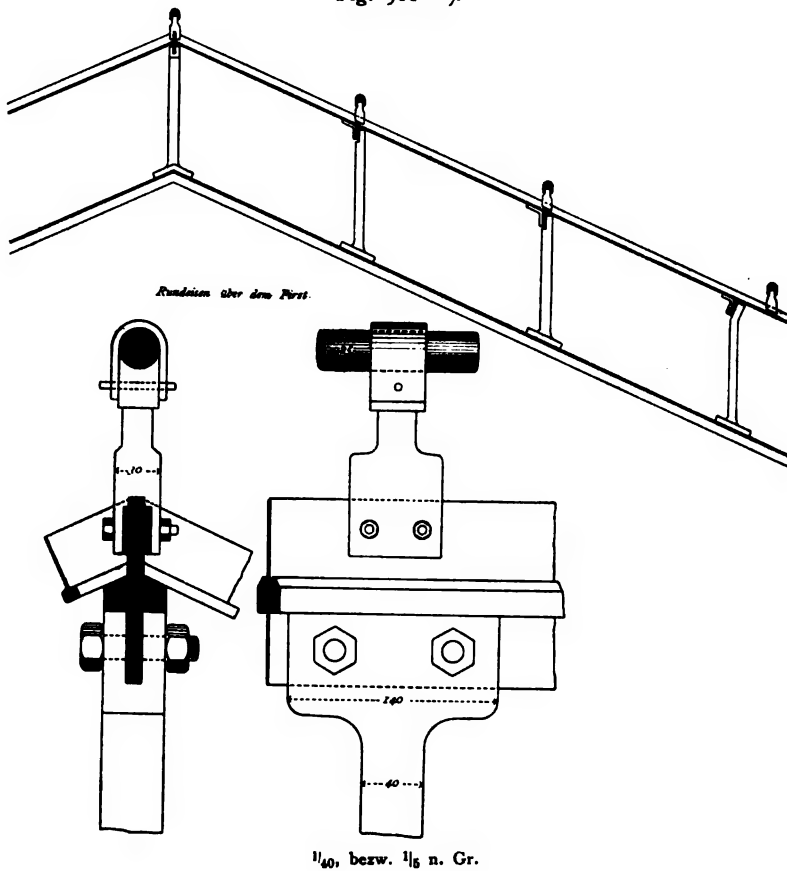
f) Schutzvorkehrungen und Lüftungseinrichtungen.

Bei der Berechnung der Glasstärken ist bereits darauf aufmerksam gemacht, daß nur bei außergewöhnlicher Stärke der Glastafeln dieselben das Gewicht eines Menschen nebst Arbeitsgeräth mit Sicherheit tragen können. Es ist daher für gewöhnlich erforderlich, besondere Einrichtungen zu treffen, durch welche die Ausführung der erforderlichen Ausbesserungen ohne Betreten der Glasfläche ermöglicht wird.

Bei den schmalen, satteldachförmigen Glasdächern kann die Ausbesserung von der Dachrinne aus bewirkt werden, welche zu diesem Zwecke, um ein Begehen der Rinne zu vermeiden, mit einer Bohle abgedeckt wird (siehe Fig. 955, S. 324). Bei breiteren und steilen Glasdächern sieht man wohl Leitern vor, welche am First befestigt werden. Zur besseren Befestigung der Leitern kann man in 20 bis 30 cm Entfernung von der Glasfläche Schienen anordnen, an welchen die mit Haken versehenen Leitern oder Bretter aufgehängt werden. Diese Schienen können, wie in Fig. 988¹⁵⁹⁾ angedeutet, durch besondere Verbindungsstücke in einfacher Weise mit den lothrechten Schenkeln der **L**-förmigen und kreuzförmigen Sprossen verbunden werden.

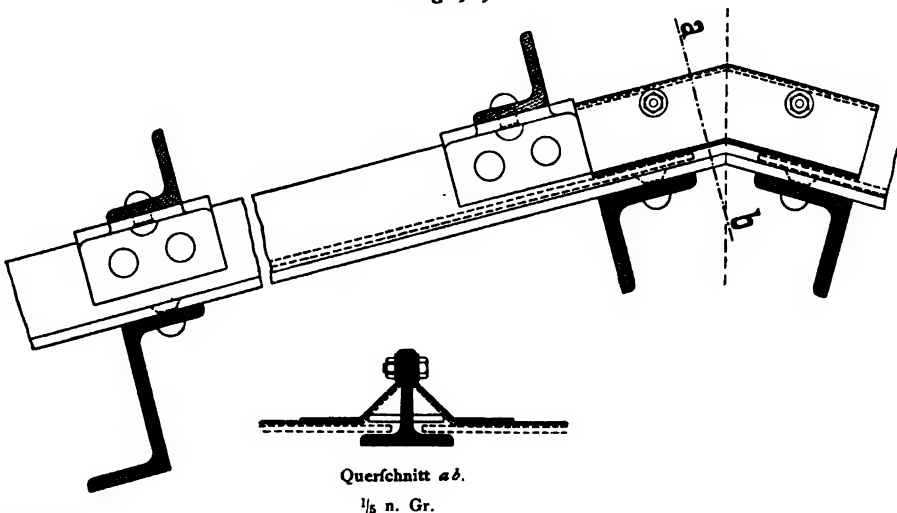
Einfacher ist noch die in Fig. 989 angedeutete Anordnung bei den Glasdächern des neuen Empfangsgebäudes zu Cöln, bei welchen über der Glasfläche eine Anzahl Winkeleisen gelegt ist, welche einfach durch Winkeleisenlappen an den lothrechten Schenkeln der **L**-Eisen befestigt sind.

362.
Verhinderung
des
Betreuens
der
Glasflächen.

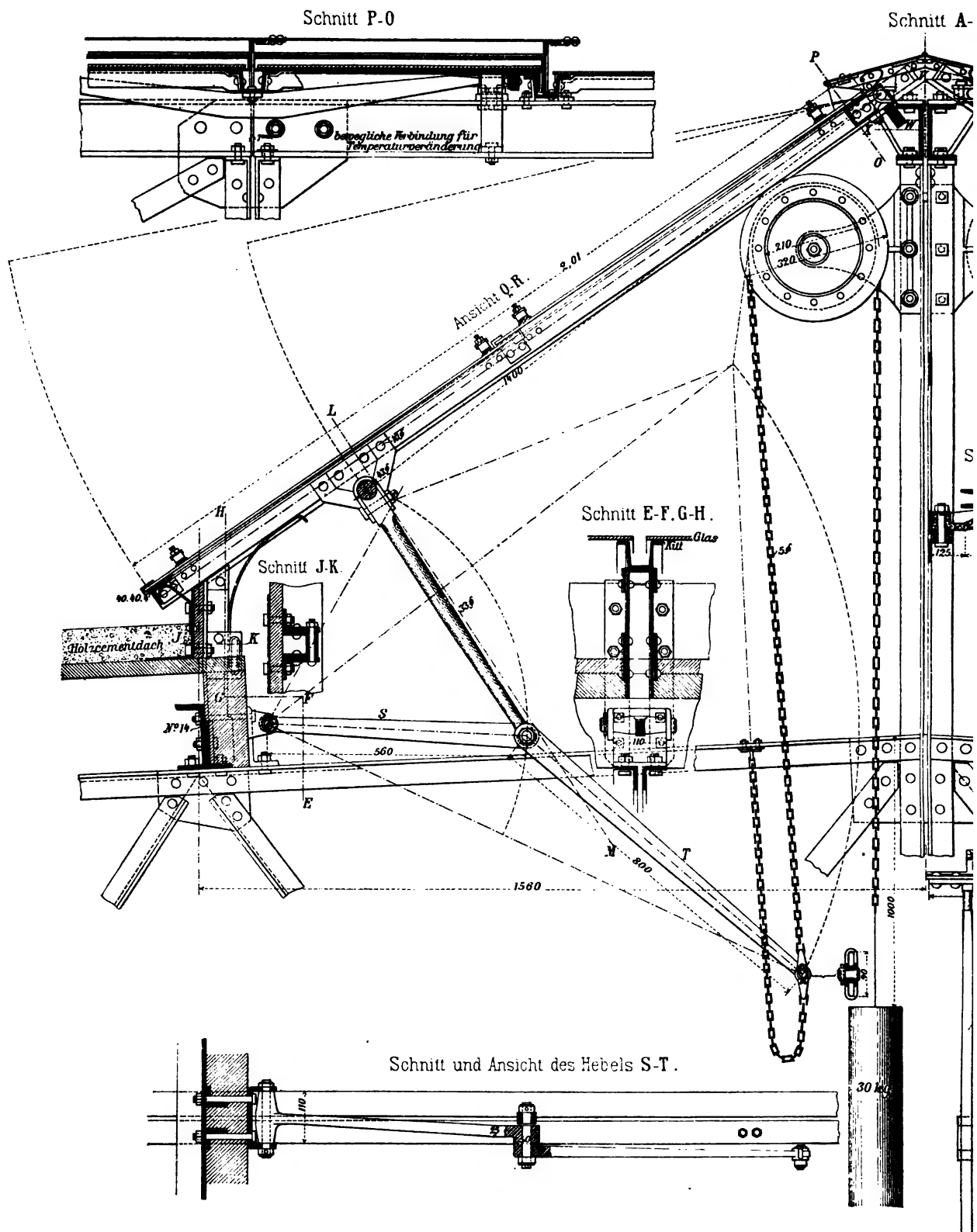
Fig. 988¹⁸⁸⁾.

Manchmal hat man durch vollständige äußere Treppenanlagen und Galerien die Glasdächer zugänglich gemacht; ein Beispiel dieser Art ist das Glasdach im Gebäude der *Banque de France* zu Paris¹⁸⁰⁾. Auch sind bisweilen fahrbare Leitern

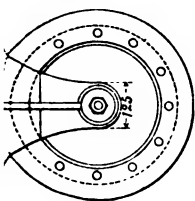
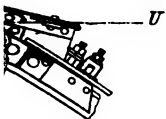
Fig. 989.



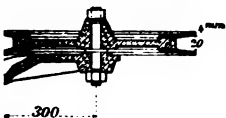
¹⁸⁰⁾ Siehe: *Nouv. annales de la constr.* 1874, Pl. 21—22.



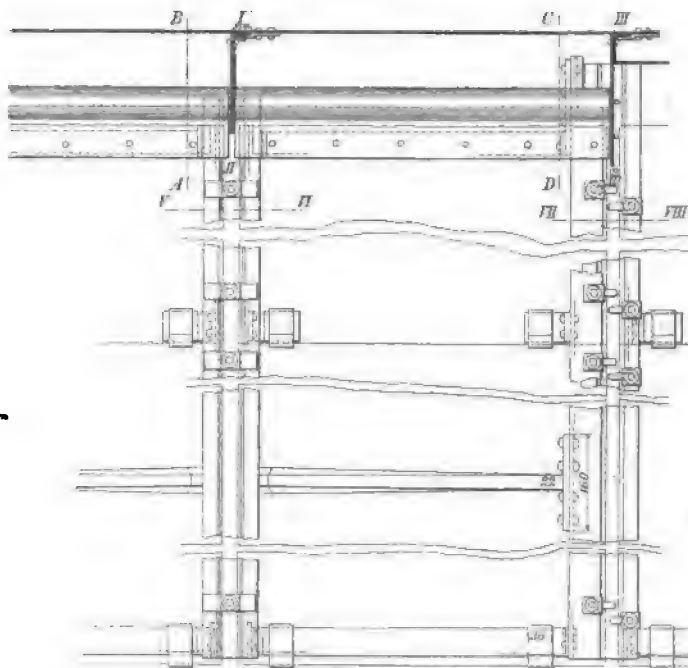
B. C-D



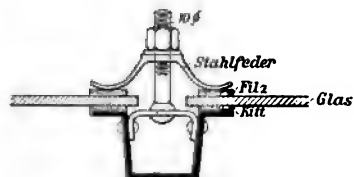
Schnitt d. Kettenrolle.



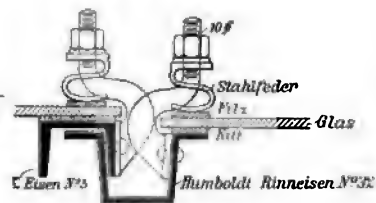
Obere Ansicht nach Q-R



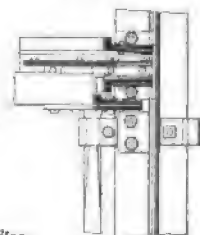
Schnitt V-VI



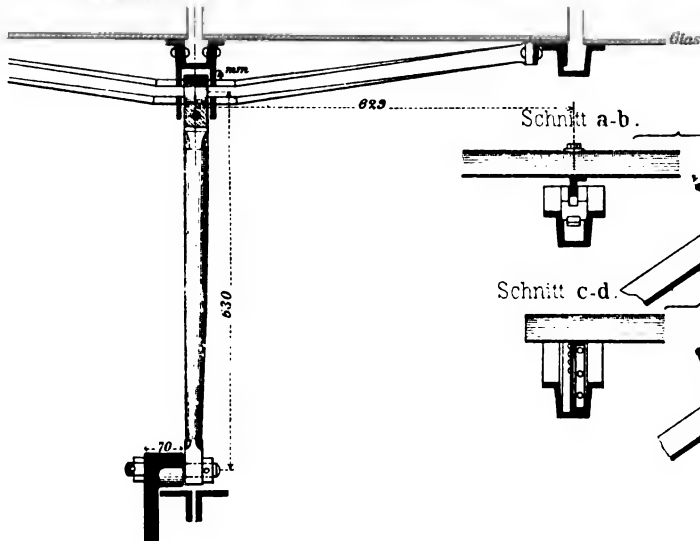
Schnitt VII-VIII



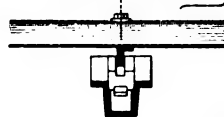
Schnitt U-V, W-X



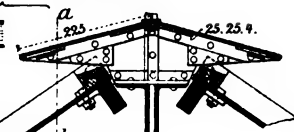
Schnitt L-M



Schnitt a-b.



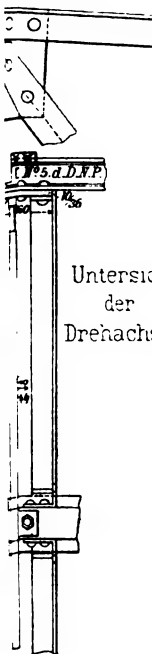
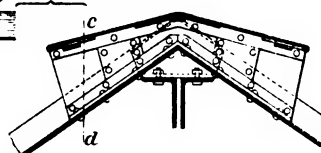
Schnitt I-II



Schnitt c-d.



Schnitt III-IV



Untersicht der Drehachse.

1/12,5 bzw. 1/5 n. Gr.

Gruppens auf dem Bahnhof zu Bremen.

angeordnet, welche mittels Rollen auf über der Glasfläche befestigten Rundeisen-schienen sich bewegen. (Siehe über diesen Gegenstand auch Art. 422¹⁸¹⁾).

Um das Herabfallen etwa zerbrochener Glastafeln zu verhüten, werden unter den Glasflächen bisweilen Drahtnetze von etwa 5 cm Maschenweite, welche in Rahmen aus Rundeisen gefpannt sind, angebracht. Die Rahmen werden am besten so lang gemacht, daß sie von Pfette zu Pfette reichen und an diesen befestigt werden können. Derartige Drahtnetze sind überflüssig, sobald man zur Verwendung des Siemens'schen Drahtglasses übergeht (vergl. Art. 325, S. 292).

Früher hat man häufiger über der Glasdecke engmaschigere Drahtnetze angebracht, um Beschädigungen der Glastafeln durch Hagelschlag zu verhüten. Bei neueren Ausführungen kommen indess derartige äußere Hagelgitter nur selten vor, da die Erfahrung gezeigt hat, daß die jetzt meistens für größere Glasdachungen verwendeten Rohglastafeln von 5 bis 6 mm Dicke auch bei stärkerem Hagelwetter den genügenden Widerstand gegen Zerschlagen bieten.

Manchmal kommt es darauf an, zur besseren Lüftung der unterliegenden Räume einzelne Theile der Glasdachung als Lüftungsklappen auszubilden. Ein Beispiel dieser Art veranschaulicht die neben stehende Tafel. Wie die Abbildungen zeigen, werden derartige Anordnungen ziemlich verwickelt; man wird dieselben daher, wenn irgend möglich, zu vermeiden suchen und die etwa erforderlichen Lüftungseinrichtungen in anderer Weise anordnen.

363.
Schutz
gegen
Hagelschlag
etc.

364.
Lüftungs-
einrichtungen.

Literatur

über »Verglaste Dächer und Dachlichter«.

KÜMMRITZ. Fenster zu einem einfallenden Lichte ohne Verkittung der Glasscheiben. *Zeitschr. f. Bauw.* 1854, S. 75.

Mémoires sur les constructions en verre. Revue gén. de l'arch. 1854, S. 204.

Oberlicht über einem Treppenraum in Stylow (Vorpommern). ROMBERG's *Zeitschr. f. prakt. Bauk.* 1864, S. 97.

Ueber wasserdichte Glasdachungen. HAARMANN's *Zeitschr. f. Bauhdw.* 1866, S. 60.

Bolzano's wasserdichte Glasdachungen ohne Oelkitt. HAARMANN's *Zeitschr. f. Bauhdw.* 1867, S. 146.

Satteldachartig construirte Oberlichtfenster. *Zeitschr. f. Bauw.* 1868, S. 323.

Glasdächer wasserdicht zu machen. HAARMANN's *Zeitschr. f. Bauhdw.* 1869, S. 173.

Cour couverte du bâtiment de la société Linère à Paris. Nouv. annales de la const. 1873, S. 77.

Oberlichtkonstruktion von R. KOHN in Berlin. *Deutsche Bauz.* 1874, S. 317.

ROUSSEL. *Comble vitré de la grande salle des recettes de la banque de France. Nouv. annales de la const.* 1874, S. 43.

Cour vitré avec lanterne surélevée. Nouv. annales de la const. 1878, S. 14.

DUPUIS, A. *Vitrage pour toiture. La semaine des const.*, Jahrg. 4, S. 402.

SCHWERING. Ueber die Biegungs-Festigkeit des Glases mit Rücksicht auf die Konstruktion von Glasbedachungen. *Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover* 1880, S. 69.

Rendell's new patent »Acme« glazing. Builder, Bd. 39, S. 425.

Neue Bedachungsprofile. System SCHINZ & BÄR. *Eisenb.*, Bd. 15, S. 107.

SCHWERING. Die Konstruktion der Glas-Bedachungen. *Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover* 1881, S. 213.

Fletcher's patent metal substitute for putty. Building news, Bd. 40, S. 230.

Fletcher's substitute for putty. Engineer, Bd. 51, S. 201.

Helliwell's system of glazing. Iron, Bd. 18, S. 480.

L.-A. BARRÉ. *Comble vitré ouvrant une cour. La semaine des const.*, Jahrg. 7, S. 474.

¹⁸¹⁾ Vergl. ferner: LANDSBERG, a. a. O., S. 131.

- Verglafungen ohne Kitt. *Baugwks.-Ztg.* 1883, S. 544.
 Oberlicht-Construction. *Centralbl. d. Bauverw.* 1883, S. 244.
Ateliers de Mr. Mors à Grenelle. Monit. des arch. 1883, Pl. 84.
 Eindeckung von Glasdächern. *Baugwks.-Ztg.* 1884, S. 19.
Rendle'sche Patent-Verglafung. Baugwks.-Ztg. 1884, S. 36.
 Neue Glaseindeckung. *HAARMANN's Zeitschr. f. Bauhdw.* 1884, S. 98, 105.
 GÖLLER. Ueber Glasbedachung mit besonderer Berücksichtigung eines patentirten neuen Systems. *Deutsche Bauz.* 1885, S. 154. *Wochbl. f. Baukde.* 1885, S. 134.
 GÖLLER. Vortrag über die Glasbedachung, mit Erklärung eines patentirten neuen Systems. *Verfamml. Ber. d. Württemb. Ver. f. Baukde.* 1885, Heft 1, S. 15.
Combles et pans vitrés. La semaine des constr., Jahrg. 10, S. 245.
 LANDSBERG, TH. Die Glas- und Wellblechdeckung der eisernen Dächer. Darmstadt 1887.
 Glas-Bedachungen nach dem System von H. SCHÄFER. *Deutsche Bauz.* 1889, S. 12.
 BEYER. Oberlichte ohne Schweißwaflerrinnen. *Centralbl. d. Bauverw.* 1893, S. 214.

40. Kapitel.

Maffive Steindächer.

VON ERWIN MARX.

365.
Abgrenzung
des
Gegenstandes.

Unter massiven Steindächern sollen im Vorliegenden solche Bedachungen von Gebäuden verstanden werden, bei denen der Stein nicht als Behang eines aus irgend einem Material hergestellten Dachgerüstes, wie z. B. bei den Schiefer- und Ziegeldächern, auftritt, sondern wo er zugleich das Dachgerüst bildet oder in der Form von Werkstücken oder dicken Platten verwendet wird. Der Begriff Stein wäre hier allerdings in weiterem Sinne aufzufassen, also der Beton miteinzuschließen. Der letztere, so wie viele aus kleinen oder großen Steinen gemauerte Dächer, wie z. B. Kuppeln, werden jedoch häufig mit einer Schutzdecke aus anderem Material, wie Putz, Metallblech, Schiefer-, Ziegel- oder Steinplattenbelag versehen. Sie sind hier nur anzuführen, zumal deren Construction entweder derjenigen der hier abzuhandelnden nackten Steindächer in der Hauptsache entspricht oder bei Besprechung der Gewölbe (in Theil III, Band 2, Heft 3 dieses »Handbuches«, unter B) ihre Erledigung gefunden hat. Aber auch die eigentlichen Steindächer selbst haben vielfach nur geschichtliches Interesse oder werden des besonderen Baustils wegen verwendet, so daß hier nicht viel mehr als ein Ueberblick über die betreffenden Constructionen geboten werden soll und auf die Besprechungen an anderen Stellen dieses »Handbuches« verwiesen werden kann.

366.
Geschichtliches.

Die Verwendung von Steinbedachungen im angedeuteten Sinne ist eine sehr alte. Wir finden sie in den Kuppeldächern der assyrischen Wohnhäuser und in der aus an einander gelegten Steinplatten gebildeten Ueberdeckung des uralten Apollo-Heiligthums auf der Insel Delos¹⁸²⁾. Ja, die Pyramiden des alten ägyptischen Reiches können hierher gerechnet werden, wenn wir sie als Ueberdeckung der in denselben enthaltenen, im Verhältniß zu ihnen allerdings verschwindend kleinen Kammern betrachten. Die Pyramiden des ersten thebanischen Reiches, von denen die ältesten die von Abydos sind, gehören entschieden hierher¹⁸³⁾.

Beispiele aus spät-griechischer Zeit bieten das *Lyfkrates*-Denkmal und der Thurm der Winde in Athen. Bei den römischen Groß-Constructionen waren Gewölbe und Dach identisch; ein besonderes Schutzdach wurde über diesen nicht ausgeführt¹⁸⁴⁾. An fyrischen Grabdenkmälern aus den ersten Jahrhunderten

¹⁸²⁾ Vergl.: Theil II, Band 1, 2. Aufl. (Fig. 9, S. 18) dieses »Handbuches«.

¹⁸³⁾ Vergl.: MASPERO, G. *Ägyptische Kunstgeschichte.* Leipzig 1889. S. 136.

¹⁸⁴⁾ Siehe: Theil II, Band 2 (Art. 183, S. 202) dieses »Handbuches«.

unserer Zeitrechnung finden sich aus Quadern hergestellte Pyramiden- und Kuppel-Steindächer¹⁸⁵⁾. Dafs die Byzantiner ihre zahlreichen Steinkuppeln in ihrer Constructionsform sichtbar liefsen, wohl häufig durch Bleiblech geschützt, ist bekannt, eben so, dafs die Perfer, Türken und Araber den gleichen Grundsatz verfolgten. Auf die mitunter äufserlich reich mit eingemeiselm Ornament versehenen Haufteinkuppeln der letzteren mag besonders aufmerksam gemacht werden¹⁸⁶⁾, desgleichen auf die aus einem einzigen mächtigen Blöcke gebildete Kuppeldecke vom Grabmal des *Theodorich* in Ravenna.

Aus dem Mittelalter haben sich zahlreiche steinerne Thurmdächer in mannigfaltigen Formen aus Haufstein und Backstein erhalten. Aus romanischer Zeit erwähnen wir den geschweiften Helm des Glockenthurmes von Saint-Front zu Périgueux und verweisen auf die vielen steinernen Sattel-, Chor- und Thurmdächer der Kirchen des südlichen Frankreichs, so wie auf die Kuppelthürme Rheinheffens. Aus der Zeit des Ueberganges zur Gothik stammen die Kegelhelme der Rundthürme vom Dom zu Worms, die Pyramidenhelme der *St. Blasius*-Kirche zu Mühlhausen i. Th., diejenigen der Abteikirche zu Grofs-Comburg u. s. w. Die gothischen massiven und durchbrochenen Steinhelme sind so zahlreich, dafs keine hier besonders genannt zu werden brauchen.

Die Renaissance hat kolossale Steindächer, wie die Kuppeln von *St. Peter* in Rom und des Domes zu Florenz geschaffen, und auch das XVIII. Jahrhundert steht nicht zurück, wie die Kuppel der Frauenkirche in Dresden beweist. Bei der Florentiner Kuppel sind die äufseren Rippen von sichtbarem Haufstein, die zwischen ihnen befindlichen Wölbflächen mit flachen italienischen Thonziegeln, wahrscheinlich in Mörtel, eingedeckt¹⁸⁷⁾. Die Kuppel von *St. Peter* hat Bleideckung über Rippen und Wölbflächen¹⁸⁸⁾; die Dresdner Kuppel zeigt das Quaderwerk unverhüllt.

Wie schon aus den vorstehenden geschichtlichen Bemerkungen hervorgeht, ist die Form der massiven Steindächer eine mannigfaltige. Man kann sagen, dafs alle Dachformen, wie sie mit Hilfe von Holzgerüsten hergestellt werden, auch in Stein ausgeführt worden sind. Es finden sich Sattel-, Pult-, Walm-, Mansarde-Dächer¹⁸⁹⁾, Zelt-, Pyramiden-, Kegeldächer, Kuppeln und geschweifte Hauben, so wie die Verbindungen der verschiedenen Formen. Die Barock-Zeit hat namentlich in letzteren eben so viel in Stein geleistet wie in Holz. Jetzt sind es besonders schlanke Thurmhelme, die man in sichtbar bleibendem Steinwerk ausführt. Auch die durchbrochenen Helme müssen hierher gerechnet werden, obgleich sie eigentlich nur monumentale Bekrönungen sind, die unter sich ein wirkliches Dach zum Schutz des Thurminnenen nöthig haben.

Als Material für die Herstellung der Steindächer werden Haufsteine in der Gestalt von Quadern, Wölbsteinen, Steinplatten oder in einer der besonderen Stellung entsprechenden Form verwendet, ferner Backsteine, Beton und Cementsteine. Während kein Zweifel vorhanden ist, dafs gute, wetterbeständige Haufsteine und Backsteine sowohl im Stoff, als in Hinsicht auf Monumentalität hierfür geeignet sind, ist man über die Eignung des Betons nach beiden Richtungen hin verschiedener Ansicht¹⁹⁰⁾. Sicher dürfte sein, dafs ein mit Cementputz überzogener Beton im Aussehen den anderen Steinmaterialien nachsteht und leicht Risse bekommt, die eine Abdeckung mit einem anderen Schutzmaterial nöthig machen, während dadurch die dem Cement wünschenswerthe dauernde Zuführung von Feuchtigkeit verhindert wird.

Für Bedürfnisbauten werden in neuerer Zeit, ihres geringen Gewichtes wegen, auch Dächer in *Monier*-Construction hergestellt¹⁹¹⁾.

¹⁸⁵⁾ Siehe: Ebendaf., Band 3, erste Hälfte (Art. 4, S. 14).

¹⁸⁶⁾ Siehe: Ebendaf., Band 3, zweite Hälfte (Art. 36, S. 42).

¹⁸⁷⁾ Vergl.: DURM, J. Zwei Grofsconstructions der italienischen Renaissance. Zeitschr. f. Bauw. 1887, S. 364.

¹⁸⁸⁾ Siehe: Ebendaf., S. 493.

¹⁸⁹⁾ Einen Vorschlag zur Herstellung des unteren Theiles von Mansarden-Dächern aus Backsteinen siehe in: HAARMANN's Zeitschr. f. Bauhdw. 1880, S. 161.

¹⁹⁰⁾ Einen Meinungsaustrausch hierüber siehe: Deutsche Bauz. 1884, S. 351, 362, 384, 399, 419, 508, 627; 1886, S. 84, 524, 547.

¹⁹¹⁾ So wurde z. B. der Kühlschiffraum der *Hildebrand'schen* Brauerei in Pfungstadt mit einem 10 m weit gespannten Tonnendach dieser Construction überdeckt, welches nur einen Ueberzug mit *Weber-Falckenberg'scher* Leinwand erhielt.

367.
Form.

368.
Material.

Beton- und *Monier*-Constructions haben den Vortheil, daß sie keine Fugen besitzen, der allerdings durch die erwähnte Möglichkeit des Eintretens von Rissen beeinträchtigt wird. Bei den Stein-Constructions dagegen sind zahlreiche Fugen vorhanden, die den Eintritt der Feuchtigkeit gestatten, wenn sie davor nicht geschützt werden. Am zahlreichsten sind diese Fugen beim Backsteinmauerwerk, und dieses ist daher für die Bildung von Steindächern gegen den Haufstein im Nachtheil¹⁹²⁾. Zum Dichten der Fugen wird in der Regel Mörtel benutzt, der außerdem beim Backsteinmauerwerk der Verbindung wegen nicht zu entbehren ist. Da vom Schutz des Mauerwerkes vor Durchfeuchtung der dauernde Bestand der Steindächer sehr abhängig ist, so muß deshalb bei diesen ganz besondere Sorgfalt auf die richtige Wahl des Mörtels verwendet werden. Sehr häufig benutzt man Cement-Mörtel. Es ist aber sehr fraglich, ob dies richtig ist. Untersuchungen des Cementes auf seine Luftbeständigkeit werden noch selten angestellt, und diese ist bei der luftigen Lage der Steindächer, die das rasche Austrocknen begünstigt, ganz besonders erforderlich. Im Allgemeinen dürfte daher die Anwendung von Kalk-Cement-Mörtel oder von Kalkmörtel in nicht zu dünnen Schichten vorzuziehen sein.

369.
Constructions-
weisen.

Die massiven Steindächer werden nach zweierlei Weisen construiert. Entweder bildet bei ihnen die Dachhaut zugleich die tragende Construction, wie dies bei den Zelt-, Pyramiden-, Kegel- und Kuppeldächern der Fall ist, oder es wird dieselbe durch ein Gewölbe oder durch ein mit Hilfe von Bogen hergestelltes Steingerüst getragen, was bei den Sattel-, Pult- und Chordächern die Regel bildet, wenn nicht Beton- oder *Monier*-Constructions angewendet werden.

Im ersten Falle bildet das Steindach ein in sich geschlossenes Strebesystem, dessen Schub entweder von den Umfassungsmauern des überdachten Raumes oder durch eine ringförmige Verankerung aufgenommen wird. Die letztere kommt wohl auch nur zur Verringerung des Schubes in Anwendung. Dieser wird um so größer sein, je flacher die Neigung der Dachflächen oder das Gewölbe ist. Bei den steilen Thurmhelmen ist er verhältnißmäßig gering; dafür sind diese mehr durch den Winddruck beansprucht. Es sollen diese Steindächer als »Helmdächer« bezeichnet werden.

Bei der zweiten Art geben die aus Stein hergestellten Dachflächen nur einen lothrechten Druck auf die Trag-Constructions ab, was durch die Benennung »Steinabdeckungen« gekennzeichnet werden möge.

370.
Wanddicke.

Die Wanddicke der pyramidenförmigen Steinhelme ist von der Beanspruchung durch den Winddruck und durch die Rücksicht auf die Verhinderung des Durchschlagens der Feuchtigkeit abhängig.

Nach *Mohrmann*¹⁹³⁾ soll für Kegelhelme bei leichtem Material eine Wanddicke von $\frac{1}{24}$ bis $\frac{1}{30}$ der Weite, bei schwerem und festem Material von $\frac{1}{30}$ bis $\frac{1}{36}$ der Weite ausreichen. Bei achtseitigen pyramidenförmigen Steinhelmen soll die Wanddicke nicht unter $\frac{1}{18}$ bis $\frac{1}{30}$ der Weite gemacht werden, während sie bei Verstärkung der Wände durch Ringe und Rippen auf $\frac{1}{24}$, ja selbst auf $\frac{1}{36}$ der Thurmweite beschränkt werden können.

Größere Backsteinhelme pflegt man nicht unter 1 Stein stark zu machen. Es ist dies auch als geringstes Maß mit Rücksicht auf die Sicherung gegen das Durchschlagen der Feuchtigkeit zu betrachten.

Die Feuchtigkeit an der Innenseite von Steindächern mit dünnen Wänden rührt nicht immer von durchschlagendem Regen her, sondern häufig auch von der im Inneren derselben aufsteigenden warmen

¹⁹²⁾ Mittheilungen von Erfahrungen über aus Backsteinen gemauerten Thurmhelmen findet man in: *Baugwks.-Ztg.* 1883, S. 6, 654, 671, 745, 777, 859; 1884, S. 26, 51.

¹⁹³⁾ In: *UNGEWITTER, G. Lehrbuch der gotischen Konstruktionen.* 3. Aufl. von K. MOHRMANN. Bd. 2. Leipzig 1892. S. 603 (wo auch eine eingehende Behandlung der statischen Verhältnisse der Steinhelme zu finden ist).

Fig. 990.

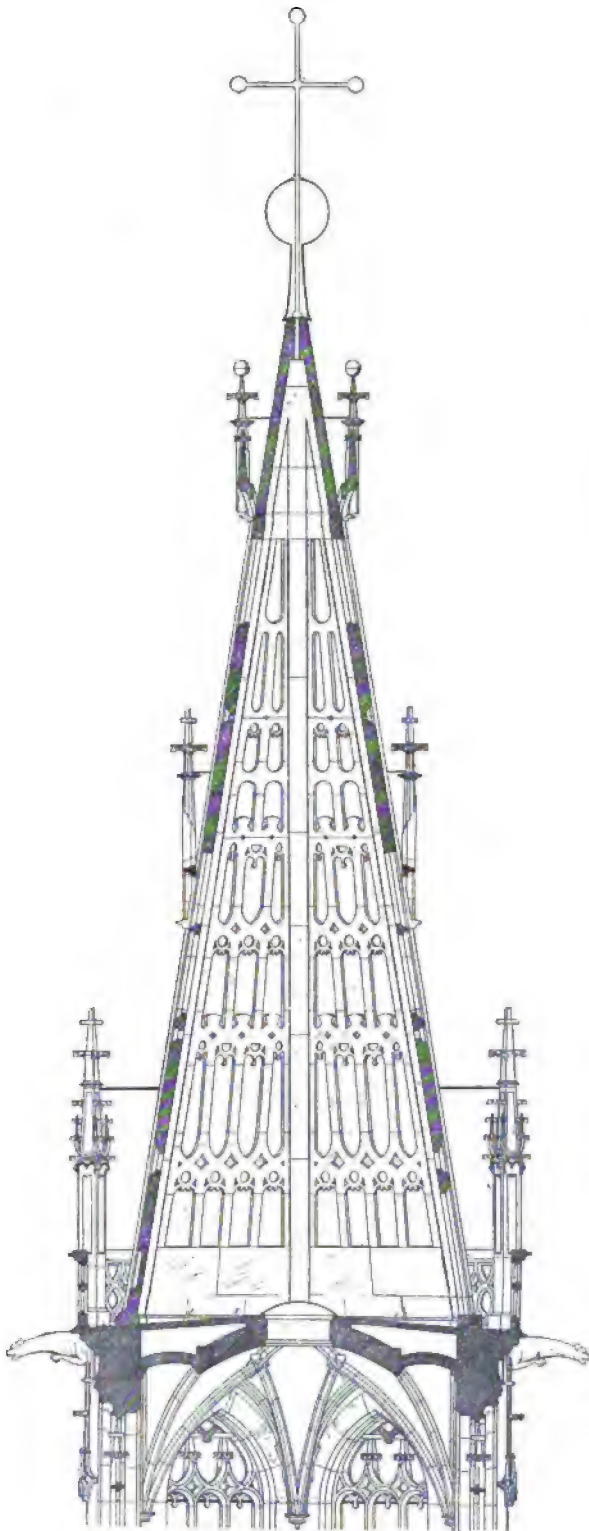
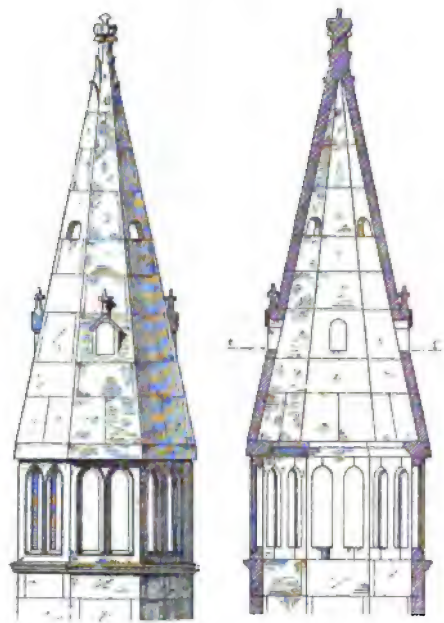
Thurmhelm der Pfarrkirche zu Bozen¹⁹⁴⁾. $\frac{1}{100}$ n. Gr.

Fig. 991.

Helm des Dachreiters der Burg-Capelle zu Iben¹⁹⁵⁾. $\frac{1}{100}$, bzw. $\frac{1}{40}$ n. Gr.

Luft, welche Niederschläge an den abgekühlten Wandungen bildet. Namentlich wird dies der Fall sein, wenn die Wandungen keine Durchbrechungen besitzen, deren Anbringen in genügender Zahl und Gröfse daher nur zu empfehlen ist.

Die pyramidenförmigen Helme werden aus Platten oder aus Haupteinschichten aufgebaut.

Platten kommen bei kleineren Abmessungen, namentlich aber bei mit Mafswerk durchbrochenen Helmen, in Anwendung, welche letztere hier aber nicht eingehend besprochen werden sollen.

371.
Helmdächer
aus
Hauptein.

¹⁹⁴⁾ Nach: MARX, E. Die Burgkapelle zu Iben in Rheinheffen. Darmstadt 1882. Blatt 7 u. 8.

¹⁹⁵⁾ Facf.-Repr. nach: Publikationen des Vereines Wiener Bauhütte. XVIII. Band. Wien. Bl. 35-36.

Als Beispiel für einen aus Platten hergestellten kleinen Helm diene der in Fig. 990¹⁹⁴⁾ abgebildete Helm des Dachreiters der Burg-Capelle zu Iben bei Fürfeld in Rheinheffen. Die Platten haben bei demselben eine Dicke von nicht ganz 12 cm und sind an den Ecken überfalzt. Die lichte Weite des Helmes beträgt über dem Traufgesims 2,14 m.

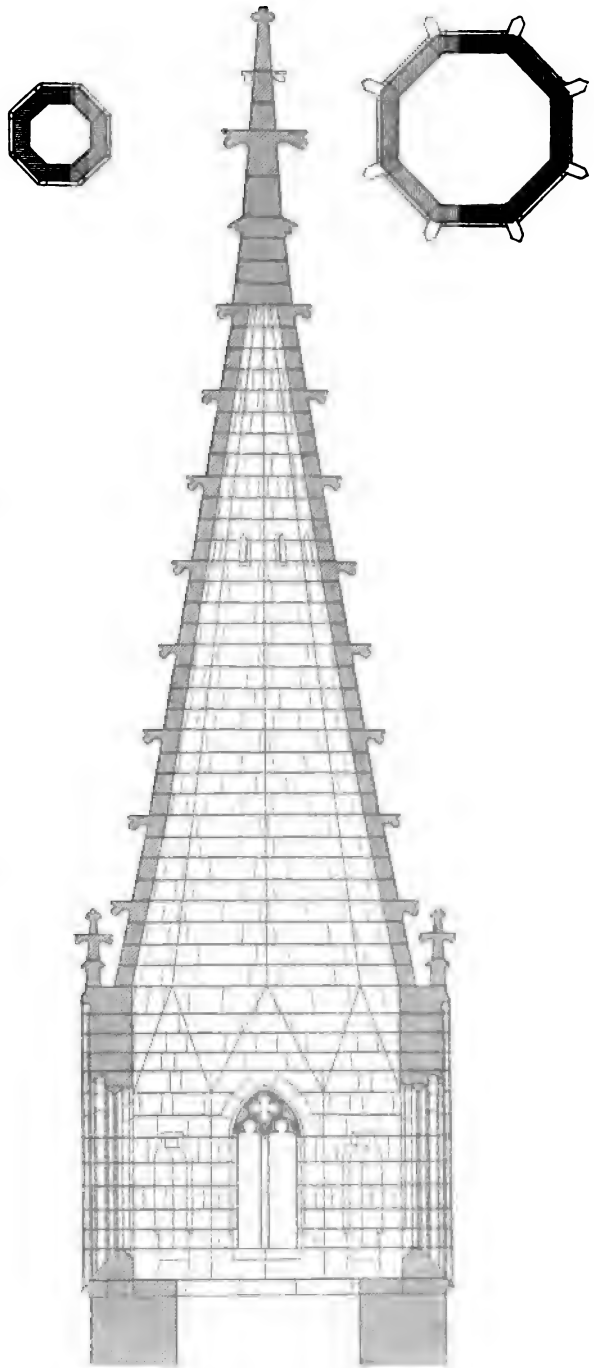
Fig. 991¹⁹⁵⁾ zeigt den Schnitt des durchbrochenen, im Grundriss sechseckigen Helmes der Pfarrkirche in Bozen.

Bei den in Schichten aufgemauerten Helmen haben die Schichten entweder wagrechte (Fig. 992) oder zur äußeren Helmfläche senkrecht gestellte Lagerfugen. Die erste Anordnung hat den Vorzug der bequemerer Ausführung, aber den Nachtheil spitzwinkliger Kanten der Werkstücke, der bei steileren Helmen geringer ist, als bei flachen, sich aber bei letzteren auf verschiedene Weisen umgehen läßt. Die zweite Anordnungsweise begünstigt das Eindringen des Regenwassers in die Lagerfugen, was aber durch steile Neigung der Helmflächen ebenfalls gemildert wird; außerdem sind die Eckstücke umständlicher herzustellen.

Den spitzwinkligen Kantenauslauf kann man bei flach geneigten Steinhelmen auf eine der in Theil III, Band 2, Heft 1 (Art. 15, S. 26 u. Fig. 55 u. 56) dieses »Handbuches« für Strebepfeiler-Abdeckungen angegebenen Weisen vermeiden. Bei steileren kommt wohl die an derselben Stelle (in Art. 13, S. 23 u. Fig. 42) angegebene Anordnung in Anwendung oder die in Fig. 994 dargestellte Stufenbildung, die aber wieder den Nachtheil besitzt, daß das Wasser nicht rasch ablaufen kann.

Bemerkenswerth ist der bei dem etwas geschwellten kegelförmigen Helm des Glockenthurmes der Kirche der *Abbaye des Dames* zu Saintes gemachte Versuch

Fig. 992.

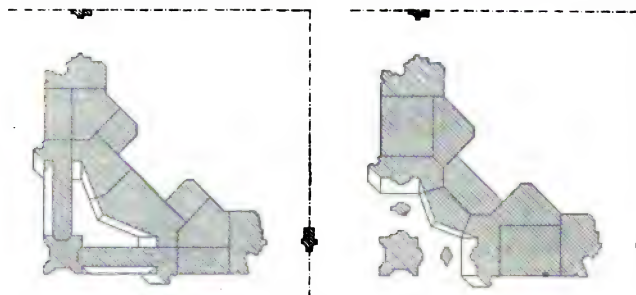


Thurmhelm der Oberhohen-Kirche zu Göppingen.

 $\frac{1}{150}$ n. Gr.

Arch.: Beyer.

Fig. 993.



Thurmhelm der Oberhoven-Kirche zu Göppingen.

 $\frac{1}{100}$ n. Gr.

Fig. 994.

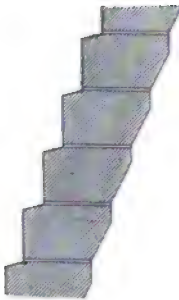
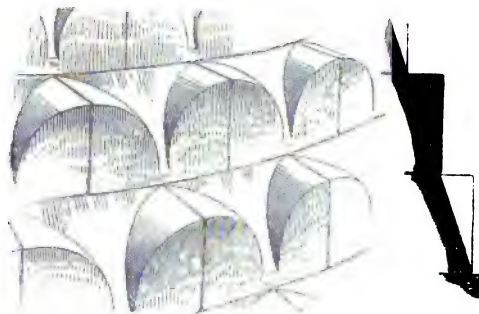


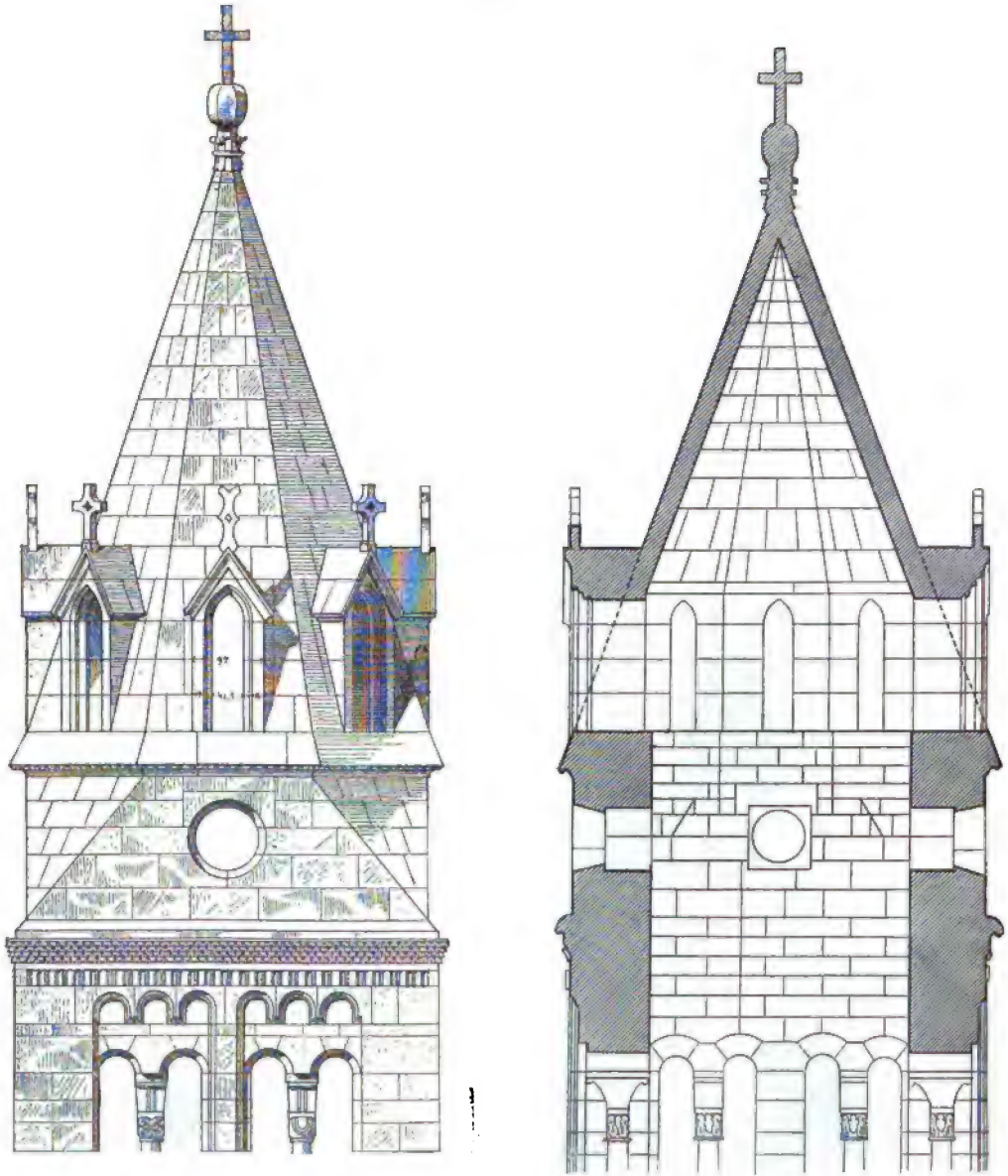
Fig. 995.

Vom Helm des Thurmes der *Abbaye des Dames à Saintes*¹⁹⁶⁾.

¹⁹⁶⁾ Nach: VIOLLET-LE-DUC, E. E. *Dictionnaire raisonné de l'architecture etc.* Band 3. Paris 1859. S. 306.

(Fig. 995 ¹⁹⁶), die spitzwinkligen Kanten an der Außenfläche zu vermeiden und dabei den Wasserlauf so zu führen, daß er immer von den Stofsugen abgelenkt wird. Die wagrechte Lagerung der Steine begünstigt den Uebergang in die loth-

Fig. 996.

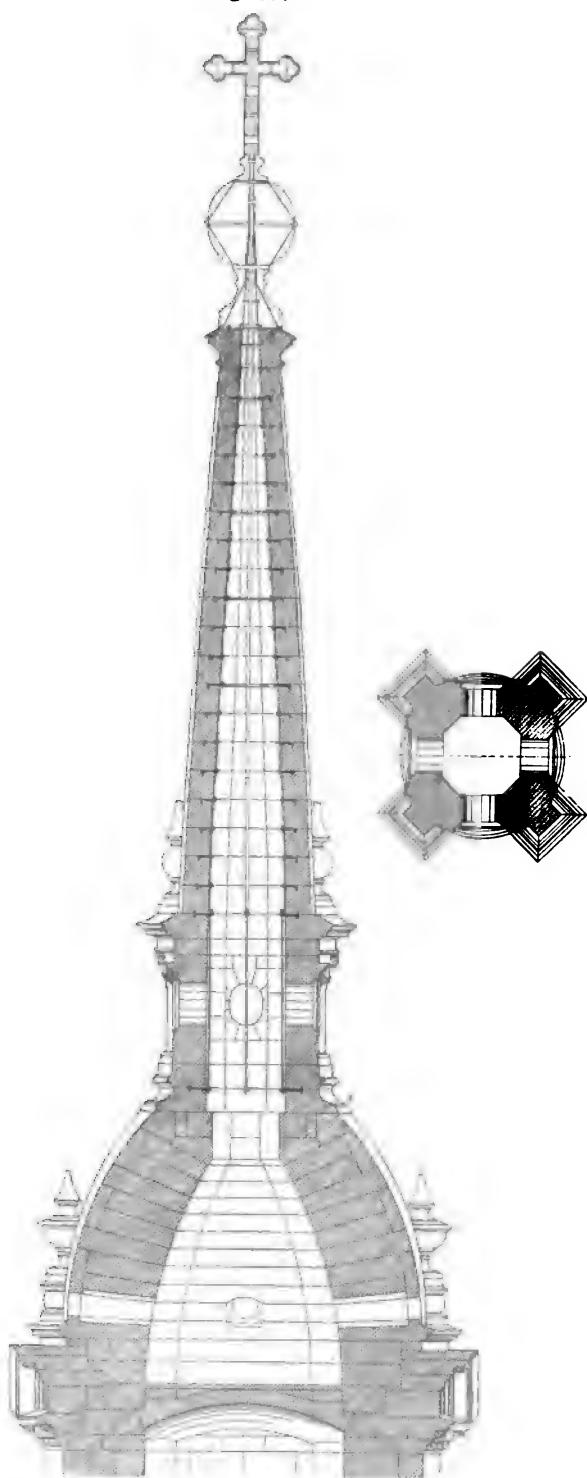
Helm des nördlichen Chorthurmes der Abtei-Kirche zu Grotz-Comburg ¹⁹⁷).

1/100 n. Gr.

rechten Thurmmauern, wenn die Helmflächen über dieselben fortlaufen (Fig. 996 ¹⁹⁷), was statisch von Vortheil ist, da der Aufstand des Helmes ganz an die Innenkante der Thurmmauern rückt.

¹⁹⁷) Nach: Die Kunst- und Alterthums-Denkmale im Königreich Württemberg. Stuttgart. Atlas.

Fig. 997.



Vom Thurm der Dreikönigs-Kirche
zu Dresden-Neustadt.

$\frac{1}{150}$ n. Gr.

Arch.: Marx & Harnel.

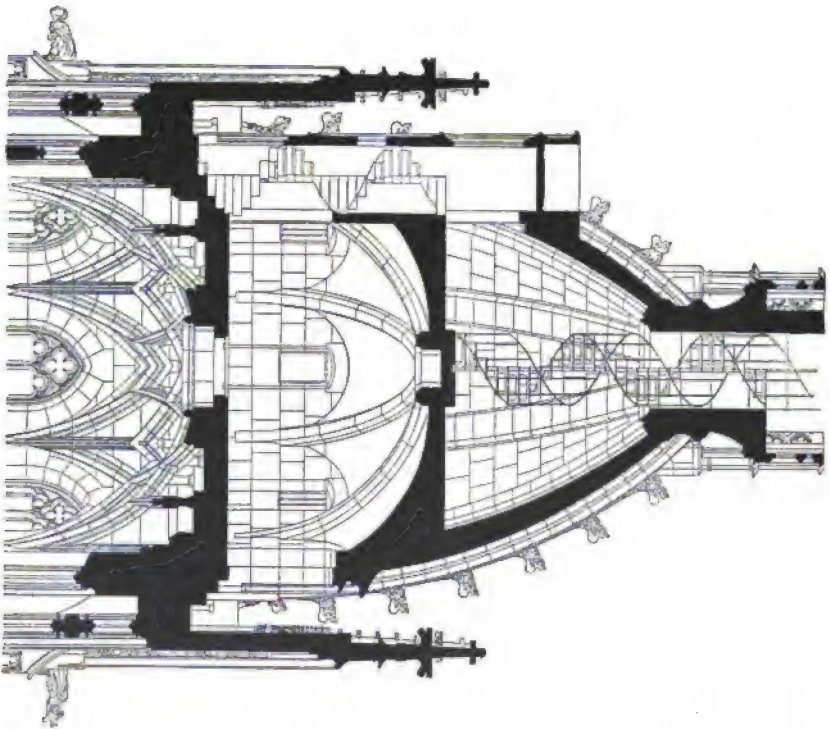
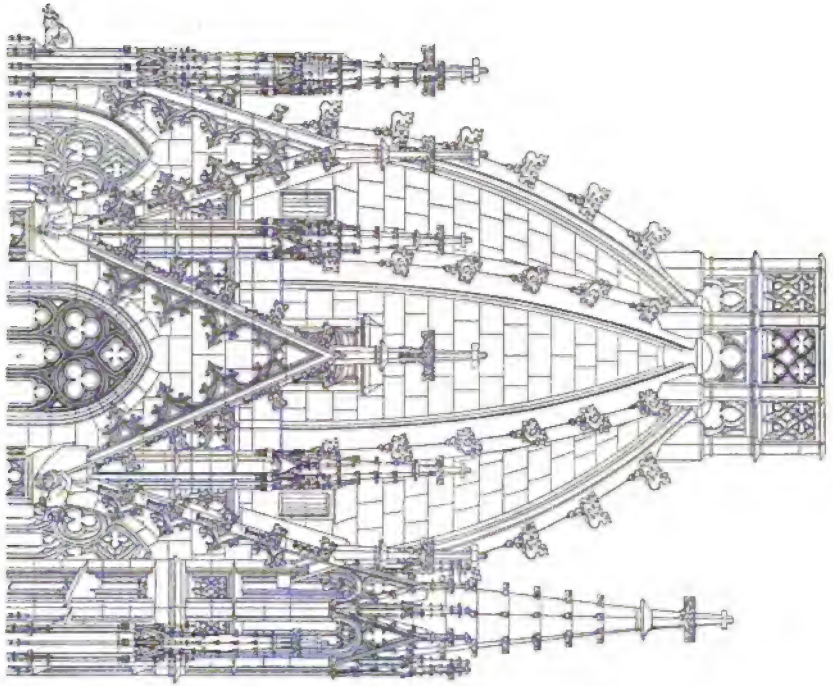
Bei den gothifchen, pyramidenförmigen Steinhelmen werden die Ecken mit Krabben besetzt (Fig. 992 u. 993), oder sie werden mit Rippen ausgestattet oder mit beiden gleichzeitig. Die Außenflächen französischer Thurmhelme erhalten häufig ein an die Steine angearbeitetes Schuppenmuster.

Der obere Abschluß der Helme erfolgt durch eine Bekrönung aus Stein oder Metall. In beiden Fällen ist es zweckmäßig, auf eine Anzahl von Schichten die Helmspitze massiv auszuführen (Fig. 992). Leichte Steinbekrönungen werden eben so, wie die metallenen, durch eine in der Helmspitze herabgeführte Eisen- oder Kupferstange befestigt. Bisweilen wird diese Stange weit im Helm heruntergeführt und an ihrem unteren Ende mit einem frei schwebenden Gewichte belastet, um die durch den Wind herbeigeführten Bewegungen der Steinbekrönung oder des ihr aufgesetzten Kreuzes auszugleichen.

Die kuppelförmigen Helme müssen in ihrer Eigenschaft als Gewölbe immer senkrecht zu den Außenflächen stehende Lagerfugen erhalten. Die Rücksicht auf diese dem Eindringen des Regenwassers günstige Lage läßt eine steile Bogenform der Kuppel, die sich auch aus ästhetischen Gründen empfiehlt, so wie eine Verminderung der Zahl der äußeren Fugen wünschenswerth erscheinen.

Beides zeigt der mit Laternenaufsatz und pyramidenförmiger Spitze versehene Kuppelhelm der Dreikönigs-Kirche zu Dresden-Neustadt (Fig. 997). Bei diesem wird die aus vergoldetem Kupfer hergestellte, aus mächtigem Knopf und Kreuz bestehende Bekrönung durch an den Innenwänden der Pyramide herabgeführte Eisen-

Fig. 998.



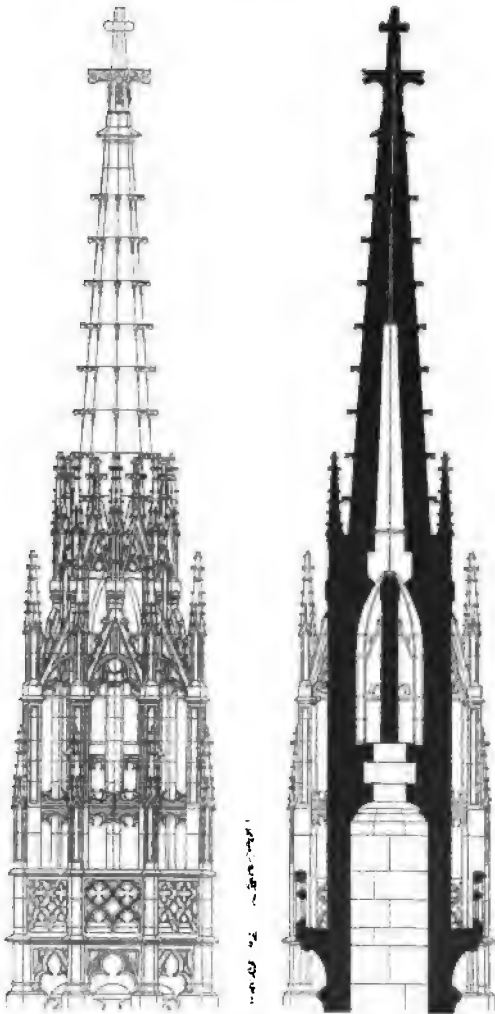
Kuppel des Domburmes zu Frankfurt a. M. 1893.

H. 100 n. Gr.

schienen gehalten, welche mit allen Steinschichten durch Klammern verbunden sind und dadurch gleichzeitig eine lothrechte Verankerung der ganzen Spitze bewirken.

Die in Fig. 998¹⁹⁸⁾ dargestellte Kuppel des Pfarrthurmes vom Dom zu Frankfurt a. Main hat an den acht Ecken starke, nach außen und innen vorspringende Rippen, auf welche sich die Strebepfeiler der mit einer pyramidenförmigen Spitze abschließenden Laterne aufsetzen (Fig. 999¹⁹⁸⁾). Die unteren Schichten der Kuppel sind zur völligen Sicherung gegen den Seitenschub als eine in sich fest verbundene Masse hergestellt. Zu diesem Zwecke wurden die oberen wagrechten Fugenflächen der Werkstücke mit

Fig. 999.



Laterne der Kuppel des Domthurmes
zu Frankfurt a. M. 198).

$\frac{1}{180}$ n. Gr.

Nuthen versehen, in welche an den unteren Lagerflächen der darüber folgenden Stücke angearbeitete Federn eingreifen. Außerdem sind alle Steine einer Schicht durch Klammern mit einander verbunden. Aehnlich construirte Ringe sind auch am obern Theile der Kuppel an passenden Stellen angebracht worden.

Die Ausführung der Helmdächer in Backsteinen erfolgt in ähnlicher Weise, wie bei den aus Hausteinen in Schichten hergestellten Helmen. Die Schichten liegen entweder wagrecht oder senkrecht zur äußeren Helmfläche. Die Vor- und Nachteile beider Anordnungen sind bei beiden Materialien die gleichen. Bei der wagrechten Lagerung der Schichten werden entweder Formsteine verwendet, bei denen die äußeren Stirnflächen einen der Neigung der Pyramidenflächen entsprechenden Anlauf besitzen, während die inneren Stirnflächen rechtwinkelige Kanten haben können und über einander vorgekragt werden (Fig. 1000), oder man erzielt den Anlauf durch Abtreppung (Fig. 1001). Die Stufen der letzteren sind bei der steilen Neigung, welche die pyramidenförmigen Helme aus Backstein gewöhnlich erhalten, wenig sichtbar; sie haben jedoch den Nachtheil, daß das Wasser auf ihnen stehen bleibt.

Zu den stumpfen Ecken der Pyramidenhelme sind sowohl bei wagrechter, als auch bei geneigter Lage der Schichten besondere Formsteine erforderlich. Zweckmäßig ist an diesen Stellen, der dünnen Wände wegen, die Verstärkung

durch nach außen oder nach außen und innen vorspringende, im Verband mit den Wänden angeordnete Rippen, oder doch wenigstens durch innere Ausfüllung des Winkels. An den äußeren Kanten können zur Verzierung Krabben aus gebranntem Thon oder Hausteine eingebunden werden. Eine Belebung der Flächen ist durch Musterung mit verschiedenfarbigen oder glasierten Steinen zu erzielen. Die Anwendung der

372.
Helmdächer
aus
Backstein.

¹⁹⁸⁾ Facf.-Repr. nach: WOLFF, C. Der Kaiserdom in Frankfurt am Main. Frankfurt a. M. 1892. S. 88—90.
Handbuch der Architektur. III. 2, c.

Glasur setzt einen scharf und gleichmäßig dicht gebrannten, durchaus wetterbeständigen Backstein voraus. Sie kann dann auch für dauernde Erhaltung des Mauerwerkes, in Folge der beschleunigten Wasserabführung, von Vortheil sein; anderenfalls ist sie schädlich¹⁹⁹⁾. Die Verwendung bester Backsteine ist überhaupt für Thurmhelme unbedingt nothwendig, ganz besonders aber an den oberen Theilen derselben, wenn, wie dies häufig geschieht, diese nur $\frac{1}{2}$ Stein stark ausgeführt werden. Es empfiehlt sich dann, gute Klinker, in wasserdichtem Mörtel vermauert, zu benutzen.

Fig. 1000.

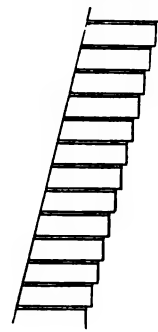
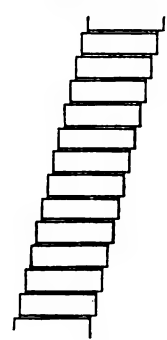


Fig. 1001.



Durchbrechungen der Wände durch Luken oder Schlitzze kommen, wie bei den Haupteinheimen, vor, feltener Mafswerks-Durchbrechungen, die jedoch nur sparsam angewendet werden sollten.

Fig. 1002.

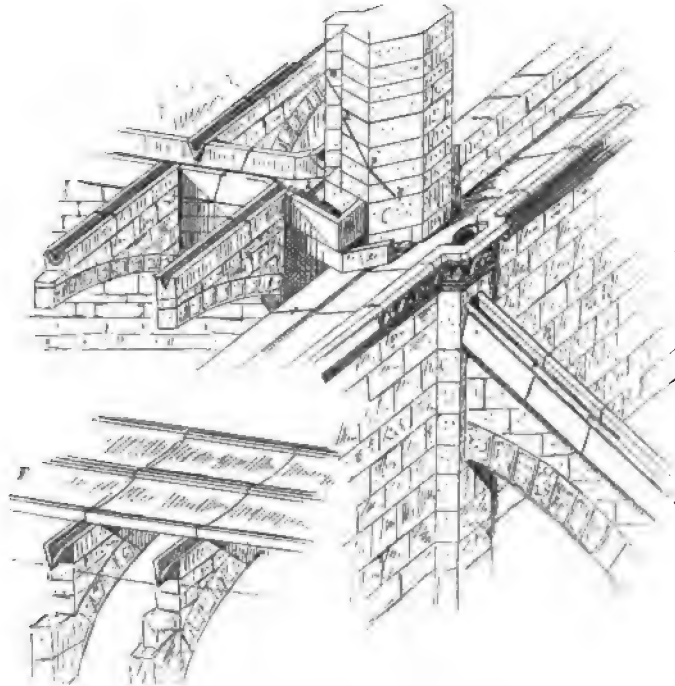


Fig. 1003.



Die Spitzen werden, wie bei Haupteinheimen, gewöhnlich voll gemauert und erhalten eine Bekrönung durch ein Werkstück aus gebranntem Thon oder Hauptein

Fig. 1004.



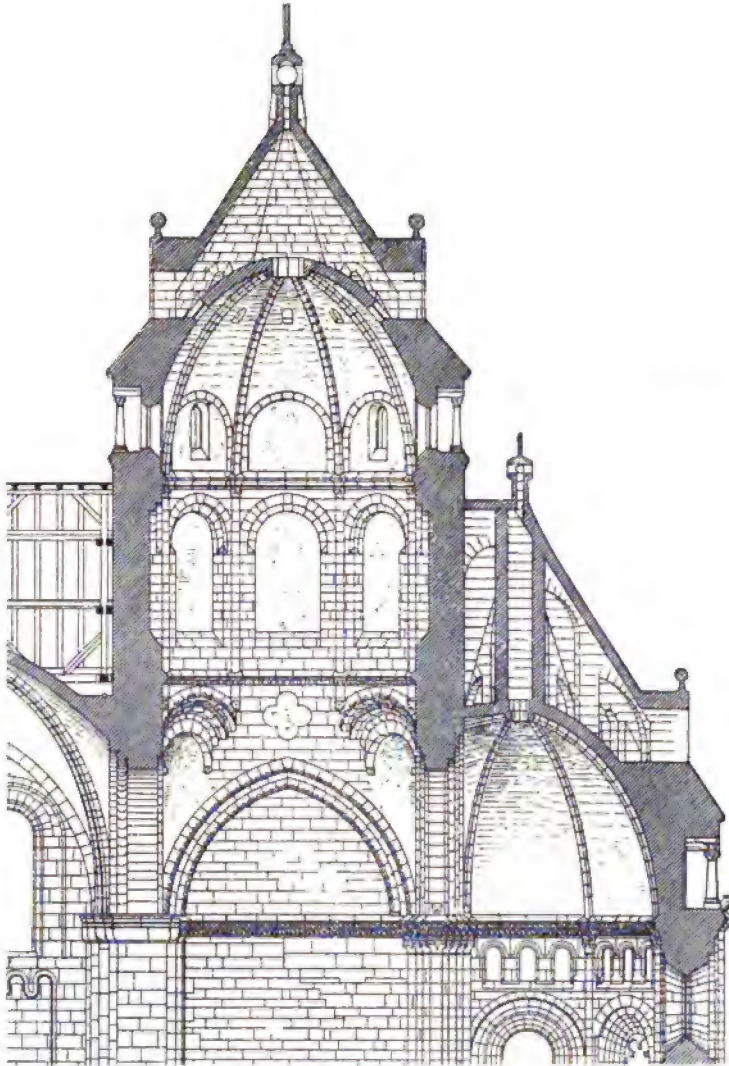
Von der Kathedrale zu Beauvais²⁰⁰⁾.

¹⁹⁹⁾ Vergl. Theil III, Band 2, Heft 1 (Art. 48, S. 64) dieses »Handbuches«.

²⁰⁰⁾ Vergl. Theil I, Band 2, Heft 1 (Art. 51, S. 66) dieses »Handbuches«.

oder durch eine in beliebiger Kunstform gehaltene bleierne oder kupferne Hülse, welche die das Kreuz oder einen anderen metallenen Aufsatz tragende Eisenstange umschließt. Diese letztere wird in der Regel, wie bei den Haupteinheimen, durch die massive Spitze hindurchgeführt und gewöhnlich unter dieser mit dem Mauerwerk verbunden oder wohl auch durch ein frei schwebendes Gewicht belastet.

Fig. 1005.

Vom Westchor des Domes zu Worms²⁰²⁾. $\frac{1}{250}$ n. Gr.

Zur Herstellung der Steinabdeckungen verwendet man entweder Steinplatten oder Werkstücke oder wohl auch Backsteine, zu denen sich dann die unter die deutschen Normalformsteine aufgenommenen Schrägsteine und Nafensteine²⁰¹⁾ be-

373-
Stein-
abdeckungen.

²⁰¹⁾ Facf.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1861—92, S. 69.

²⁰²⁾ Nach: *Kunstdenkmäler im Großherzogthum Hessen. Provinz Rheinheffen. Kreis Worms.* Von E. WÖRNER. Darmstadt 1887. Fig. 77, S. 168.

fonders empfehlen. Die Backsteine bedürfen einer vollen Unterlage von Mauerwerk; bei Verwendung von Steinplatten oder Werkstücken ist diese nicht unbedingt erforderlich, sondern kann durch einzelne Bogen, welche als Endauflager dienen, ersetzt werden.

Die Steinplatten läßt man entweder stumpf an einander stoßen und dichtet nur die Fugen, oder man überfalzt sie, oder man giebt ihnen an den Stoßfugen überhöhte Ränder (Fig. 1002), um von denselben das Regenwasser abzuleiten, wobei die Oberfläche zwischen ihnen rinnenartig ausgehöhlt werden kann (Fig. 1003).

Bei der in Fig. 1004²⁰¹⁾ dargestellten Abdeckung der restaurirten Seitenschiffdächer der Kathedrale von Beauvais wird das durch die Quersfugen der Platten etwa dringende Wasser durch unter ihnen liegende Steinrinnen aufgenommen, welche auf den quer zum Gefälle angeordneten Tragebogen ruhen und das Wasser nach Hauptinnen führen.

Eine Unterstützung der Helmwände durch dem Gefälle folgende steigende Bogen zeigt das Dach des Westchores am Dom zu Worms (Fig. 1005²⁰²⁾. Es sind hier unter jedem Grate zwei Bogen vorhanden, deren Mittelpfeiler auf den Rippen des Chorgewölbes steht. Der obere Bogen spannt sich gegen einen über dem Gewölbschlußstein aufgemauerten Cylinder, der gleichzeitig zur Lüftung der Kirche benutzt wird, zu welchem Zwecke der als Dachkrönung dienende Knauf durchbohrt ist. Die gleiche bemerkenswerthe Einrichtung zeigt der Steinhelm über der Westkuppel dafelbst. Diese Scheitelöffnung in Verbindung mit den offenen Dachluken am Fuße des Helmes ist jedenfalls der Trockenhaltung desselben sehr förderlich. Beim Chordach haben wir es nicht mit einer eigentlichen Steinabdeckung zu thun, sondern wahrscheinlich nur mit einer Unterstützung der Grate eines auf gewöhnliche Weise hergestellten Helmes.

Die Werkstücke erhalten gewöhnlich die in Fig. 1006 oder, noch besser, die in Fig. 1007 dargestellte Form. Bei letzterer wird durch die am unteren Rande angebrachte Tropfkante das Regenwasser von den Lagerfugen abgelenkt. Der Schutz der Stoßfugen kann in gleicher Weise wie bei der Plattenabdeckung erfolgen (Fig. 1008).

Fig. 1008 bis 1010²⁰³⁾ stellen die Bildung der Steindächer der Kirche *Le Sacré-Coeur de Montmartre* zu Paris dar. Ueber den Deckengewölben sind in der Richtung der Dachneigung durch Längsgurten verbundene Gurtbogen gespannt, deren Entfernung der Länge der Abdecksteine entspricht.

Fig. 1006.

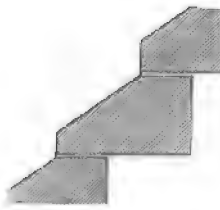


Fig. 1007.

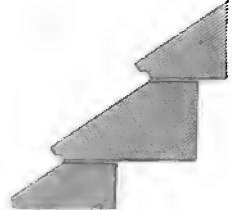
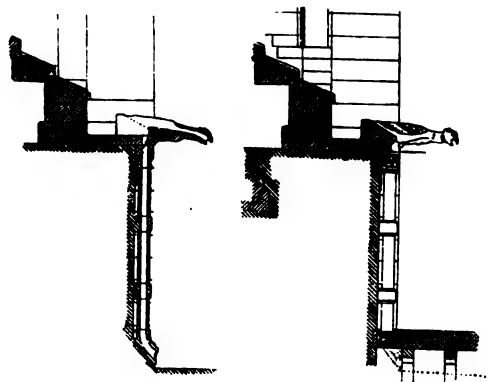
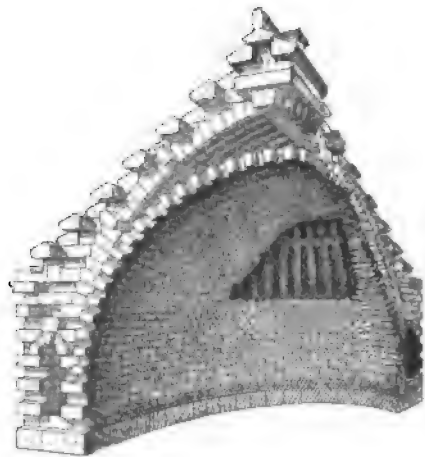


Fig. 1008.



1/150 n. Gr.

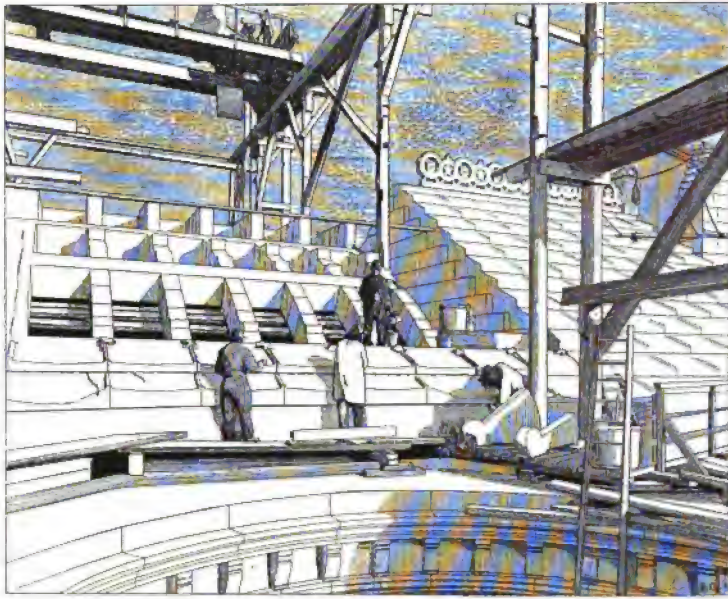
Fig. 1009.



Vom Chordach der Kirche *Sacré-Coeur de Montmartre* zu Paris²⁰³⁾.

²⁰¹⁾ Facf.-Repr. nach: *La construction moderne* 1891—92, S. 165 u. 166.

Fig. 1010.



Vom Dach der Kirche *Sacré-Cœur de Montmartre* zu Paris²⁰³).

G. Nebenanlagen der Dächer.

Von HUGO KOCH.

41. Kapitel.

Dachfenster.

374.
Allgemeines.

Dachfenster, im Französischen *Lucarne* geheissen, wird jede Oeffnung in den schrägen Dachflächen genannt, welche zur Erleuchtung und Lüftung der Bodenräume dient, mitunter aber auch zum Aufziehen und Herablassen von Waaren angelegt wird. Diese »Windelucken«, im Mittelalter sehr häufig auch bei Wohnhäusern angewendet, finden wir heute nur noch selten bei Waarenhäusern oder ländlichen Vorrathshäusern.

Im Vorliegenden sind hauptsächlich zweierlei Arten von Dachfenstern zu unterscheiden: solche in steilen Dächern, welche einen Ausbau mit lothrecht stehendem Fenster erfordern, die eigentlichen Lucarnen, und solche in flachen Dächern mit in gleicher Fläche liegender Lichtöffnung, Dachlichter, Klappfenster u. f. w. genannt.

Die erste Art wird oft fälschlich mit *Manfard*, dem Erfinder der Manfarden-Dächer, in Verbindung gebracht; doch war sie bereits viel früher bei öffentlichen und Privatgebäuden des nördlichen Frankreichs, Deutschlands, Belgiens u. f. w. im Gebrauch, wo das Klima und die Deckart eine steile Neigung der Dächer erforderlich machten. Sie dienen in wirksamster Weise zur Belebung der Gebäude und verhüten eine Eintönigkeit, welche bei den modernen Häusern mit geradlinigem Abchluss, so einfach und edel ihre Architektur sonst auch sein mag, nicht abgeleugnet werden kann.

Auch diese Dachfenster zerfallen in zwei Gattungen:

1) in solche, deren Stirnseite, von Stein hergestellt, in einer Ebene mit der Außenmauer des Gebäudes liegt und sich auf dieser entweder erst über dem Hauptgesimse erhebt oder letzteres durchbrechend schon früher beginnt;

2) in solche, welche auch in ihrer Ansichtsfläche aus einem Holz- oder in neuerer Zeit auch Eisengerippe bestehen und meist auf den Sparren des Daches errichtet sind. Dach und Seitenwände sind bei beiden Arten mit Metall oder Schiefer, seltener mit Ziegeln und dergl. bekleidet.

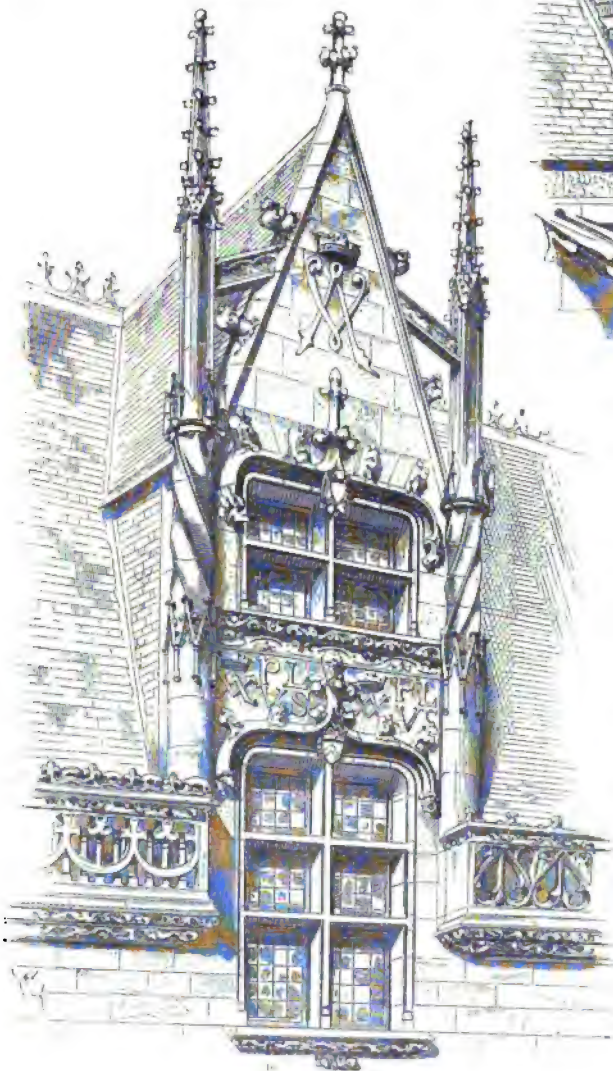
375.
Geschicht-
liches:
Lucarnen
in Stein-
ausführung.

Schon vom XIII. Jahrhundert³⁰⁴⁾ an bildeten die Dächer im Querschnitt mindestens ein gleichseitiges Dreieck, und von da entammt die Anlage der grossen Dachfenster, welche, wie noch heute, zur Erhellung und Lüftung der unter den hohen Dächern befindlichen, benutzbaren Räume dienen.

Wir betrachten zunächst die Dachfenster, deren Stirnseite über dem Hauptgesimse auf der Außenwand aufrucht. Das XIII., XIV. und XV. Jahrhundert liefern uns darin eine grosse Zahl von Beispielen. Die Fenster setzten sich gewöhnlich aus zwei Wandpfeilern mit Brüstung und einem Fenstersturz, begrenzt durch ein Giebeldreieck, zusammen. Die Brüstung hat meist eine genügende Höhe, so dass eine Person

³⁰⁴⁾ Unter Benutzung von: VIOLET-LE-DUC, E. E. *Dictionnaire raisonné de l'architecture française etc.* Band 6. Paris 1863. S. 185 u. ff.

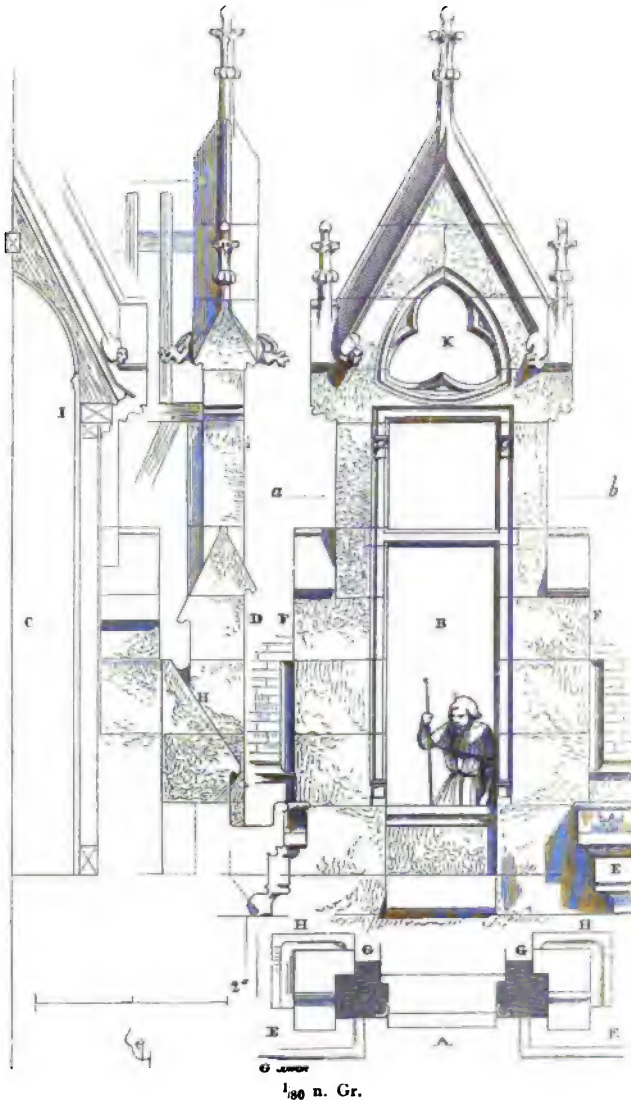
sich ihr mit Sicherheit nähern und in die StraÙe hinabsehen kann. Die Oeffnung ist oft, wie in Fig. 1011²⁰⁵⁾, einem jetzt nicht mehr vorhandenen Hause in Beauvais entnommen, durch einen Querbalken (Losholz) in zwei ungleiche Hälften getheilt. Die beiden Wandpfeiler erweitern sich unten nach beiden Seiten hin, so daß sie wie durch zwei Strebpfeiler gestützt werden und dadurch eine bedeutendere Standhaftigkeit auf der darunter befindlichen Außenmauer erhalten. Zwei kleine steinerne Rinnen durchbrechen diese Strebpfeiler und ergießen das sich in den Kehlen anammelnde Regenwasser in die Dachrinne, welche sich zwischen je zwei Lucarnen befindet und durch Wasserpeier entwässert wird. Der Fenstersturz besteht aus einem einzigen großen Quader, welcher nach beiden Seiten hin in kleine Giebel mit

Fig. 1011²⁰⁵⁾.Fig. 1012²⁰⁵⁾.

Spitzen endigt. Ein weiterer Quader bildet die Giebelendung. Das Dach und die Seitenwände dieser Lucarne, welche in ähnlicher Weise sehr häufig im XIII. Jahrhundert ausgeführt wurde, sind mit Schiefer bekleidet. Selten sind in dieser Periode die Giebeldreiecke verziert; trotzdem bekamen die mit solchen Lucarnen bekrönten Häuser ein reiches, belebtes Aussehen.

Während der zweiten Hälfte des XIII. Jahrhunderts bis zum XVI. wurde es Gebrauch, in den Palästen und Schlössern große getäfelte Säle bis unter die Dächer reichen zu lassen, welche nur durch große Dachfenster erleuchtet werden konnten, die unterhalb des Hauptgesimses, dieses durchbrechend, und über dem Fußboden des Raumes beginnend, oft bis zum First des Daches hinaufreichten. Die Schwierigkeiten der Construction, welche die alten Baumeister bei dieser Anordnung zu

²⁰⁵⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf., S. 178 u. ff.

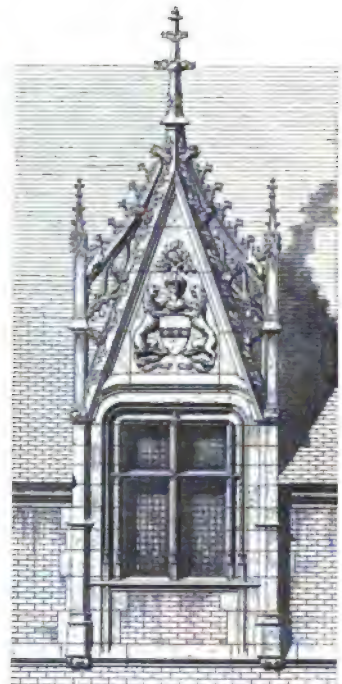
Fig. 1013 ²⁰⁵).

läßt sich öffnen. Solche Dachfenster gab es z. B. auf den Schlössern von Montargis, Sully, Concy, Pierrefonds und vielen anderen, deren Erbauung vom Anfang des XV. Jahrhunderts datirt.

In der Mitte und am Ende des XV. Jahrhunderts findet man sie äußerst häufig, so auch auf dem Schlosse von Martainville (Fig. 1014 ²⁰⁶). Die Anlage der Lucarne hat große Aehnlichkeit mit der in Fig. 1012 ²⁰⁵ dargestellten, mit der Abweichung, daß wir hier nur ein tief in die Frontmauer des Gebäudes herabreichendes Dachfenster haben. Die Brüstung ist mit Backsteinen ausgemauert, jedoch mit Haustein eingefasst; alles Uebrige ist reiner Werkstein. Der Giebel wird durch ein von zwei schreitenden Löwen gehaltenes Wappen geschmückt. Strebebogen stützen denselben gegen die flankirenden Fialen; die Zwischenräume werden von zierlichem Rankenwerk ausgefüllt.

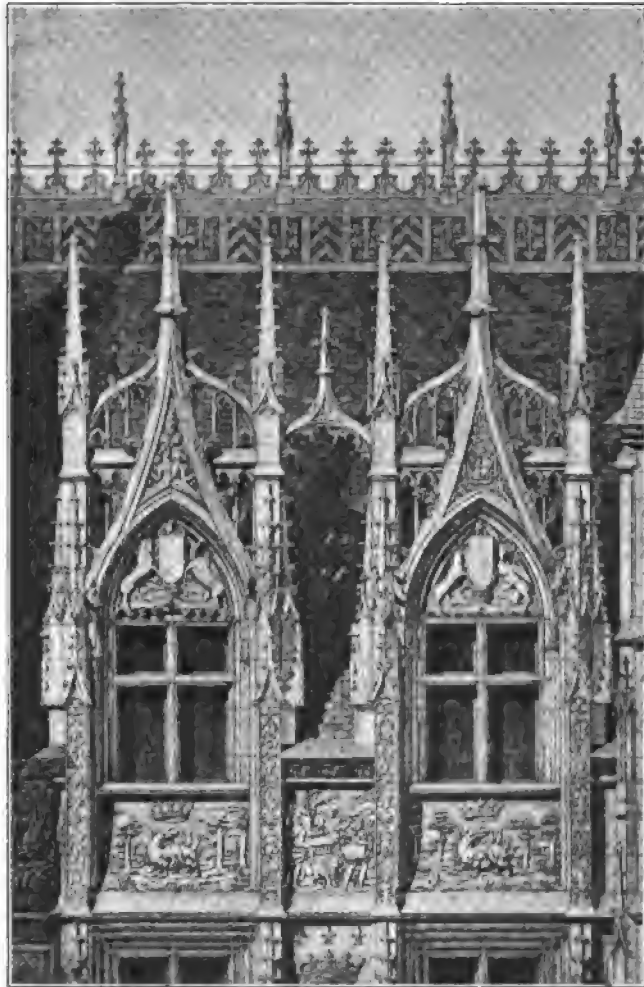
²⁰⁶) Facé-Repr. nach: SAUVAGEOT. C. *Palais, châteaux, hôtels et maisons de France etc.* Bd. 4. Paris 1867.

überwinden hatten, besonders auch bei Abführung des sich in den Kehlen ansammelnden Wassers, wurden auf die sorgfältigste Weise von ihnen gelöst. Fig. 1013 ²⁰⁵) zeigt ein derartiges Dachfenster in Grundriss, Ansicht, Längen- und Querschnitt. Auch hier sehen wir bei F zwei Verstärkungspfeiler an den beiden Seiten des Dachfensters, im Grundriss bei G zwei Wandpfeiler, gegen welche sich die Seitenwände der Lucarne lehnen und welche wesentlich die Standfesterheit der Stirnmauern derselben vergrößern. Kleine Gossensteine H (im Grundriss und Längenschnitt) führen das Regenwasser, welches sich in der Kehle an den Seitenwänden entlang zieht, um die Verstärkungspfeiler herum und ergießen es in die Dachrinnen. Auf die Pfetten J (im Querschnitt) stützen sich die ausgekehlten Eichenbohlen, welche die Sparren bilden und an denen die inneren Vertäfelungen befestigt sind, und zwar so, daß sie das blinde Fenster K (in der Ansicht) verdecken. Nur das rechteckige, darunter liegende Fenster

Fig. 1014 ²⁰⁶).

1/100 n. Gr.

In einzelnen Provinzen Frankreichs, wie in der Bretagne, in der Picardie und in der Normandie, gab man während des XIV. und XV. Jahrhunderts gewissen Landhäusern und Schlössern eine geringe Höhe und krönte sie mit einem äußerst hohen, im Schnitt ein gleichseitiges Dreieck bildenden Dache. Sie enthielten gewöhnlich nur ein Keller-, ein Erd- und ein Obergeschoß, welches letzteres hoch in das Dach hineinreichte; darüber erst lag bis zum First der Bodenraum. Ein sehr schönes Beispiel dieser Anlage zeigt Fig. 1012 ²⁰⁵⁾, die Lucarne des Schlosses von Josselin in der Bretagne, welches in den letzten Jahren des XV. Jahrhunderts erbaut wurde. Der First dieser Lucarne liegt in gleicher Höhe mit dem des Hauptdaches. Die Vorderseite ist mit Bildwerken, Zahlen, Denkprüchen und Wappen verziert. Die

Fig. 1015 ²⁰⁷⁾. $\frac{1}{100}$ n. Gr.

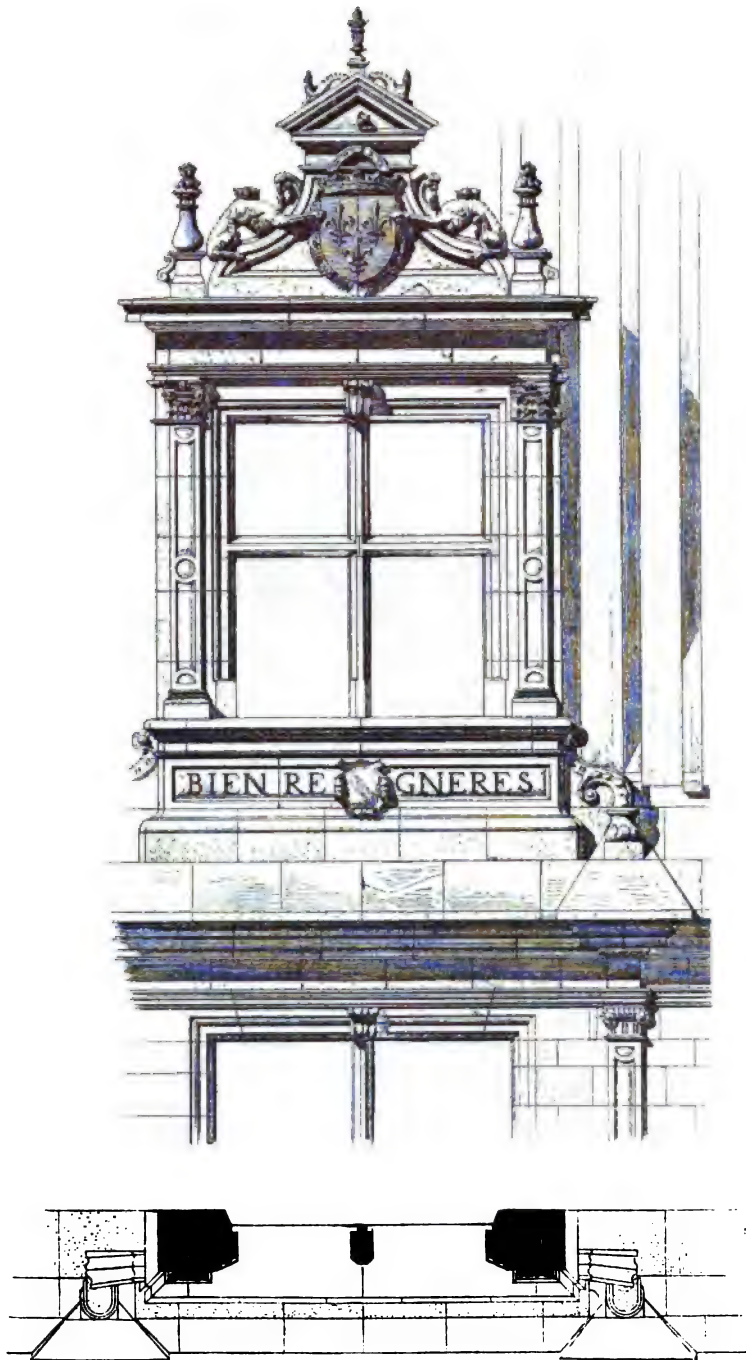
Fensteröffnungen sind breit und mit steinernen Fensterkreuzen versehen; der schlanke Giebel ist von Fialen eingefasst und die Balustrade auf den Rand der Dachrinne aufgesetzt, welche, durch die Lucarnen in ihrem Laufe unterbrochen, zwischen je zwei derselben mittels Wasserspeiern entwässert wird. Durch die oberen, niedrigeren Fenster werden Mansarden-Räume erleuchtet, in welchen man sich aufhalten kann, um ungestört zu arbeiten oder die Aussicht auf die Landschaft zu genießen.

Der malerische Anblick, welchen diese großen Lucarnen den Gebäuden verleihen, verleitete die Baumeister dazu, ihnen eine immer größere Bedeutung zu geben; sie wurden gegen das Ende des XV. und zu Anfang des XVI. Jahrhunderts manchmal zum hervorragendsten Schmuck der Gebäude, so

²⁰⁷⁾ Facs.-Repr. nach: *Encyclopedie d'arch.*; 1875, Pl. 280; 1886—87, Pl. 1065—66; 1888—89, Pl. 36.

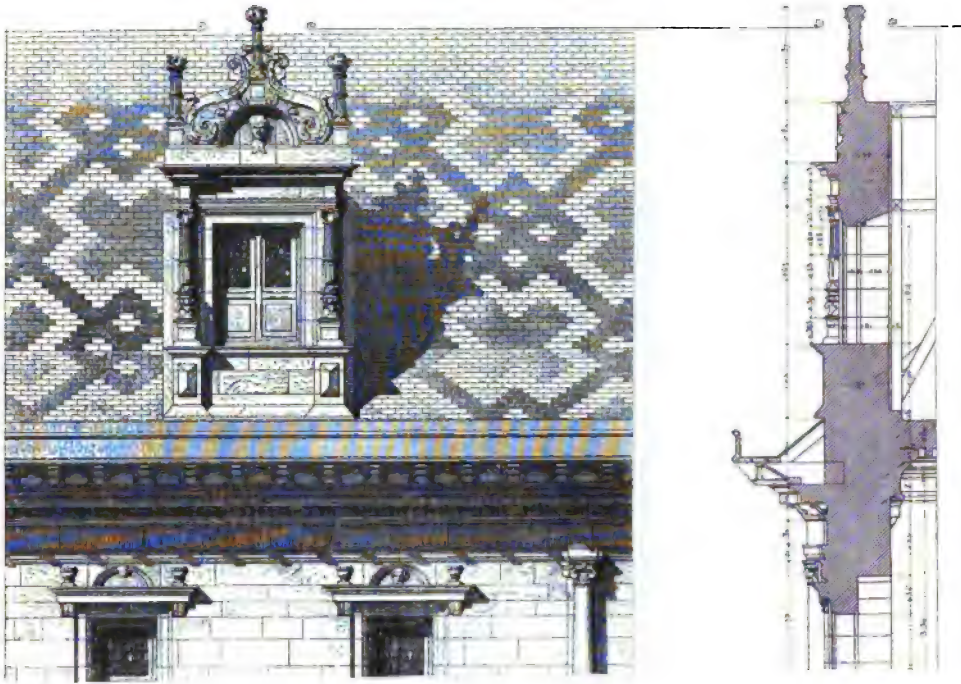
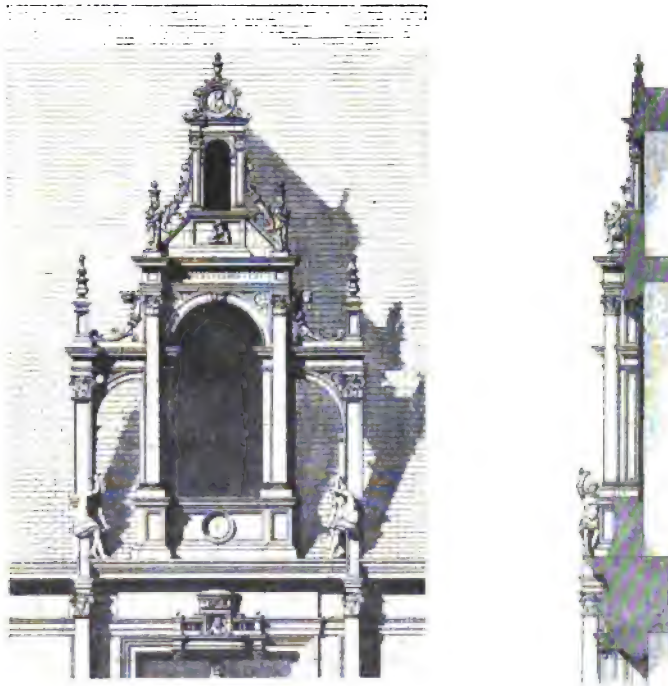
Fig. 1016²⁰⁷).

1/50 n. Gr.



daß man glauben könnte, die Façaden seien nur der Lucarnen wegen geschaffen worden, weil ihr Aufbau vom Erdboden an beginnt. Dies sehen wir z. B. in Fig. 1015²⁰⁷), die Lucarnen im Hofe des Hôtel de Bourgtheroulde in Rouen aus dem XVI. Jahrhundert; in neuerer Zeit wiederhergestellt, ist gerade hier der Zwischenbau sammt den mit hervorragender Pracht ausgestatteten Lucarnen im ursprünglichen Zustande erhalten. Auch hierbei fehlen über dem Hauptgesimse nicht die früher erwähnten Verstärkungspfeiler an beiden Seiten der Lucarnen, welche ihnen eine erhöhte Standicherheit geben sollen.

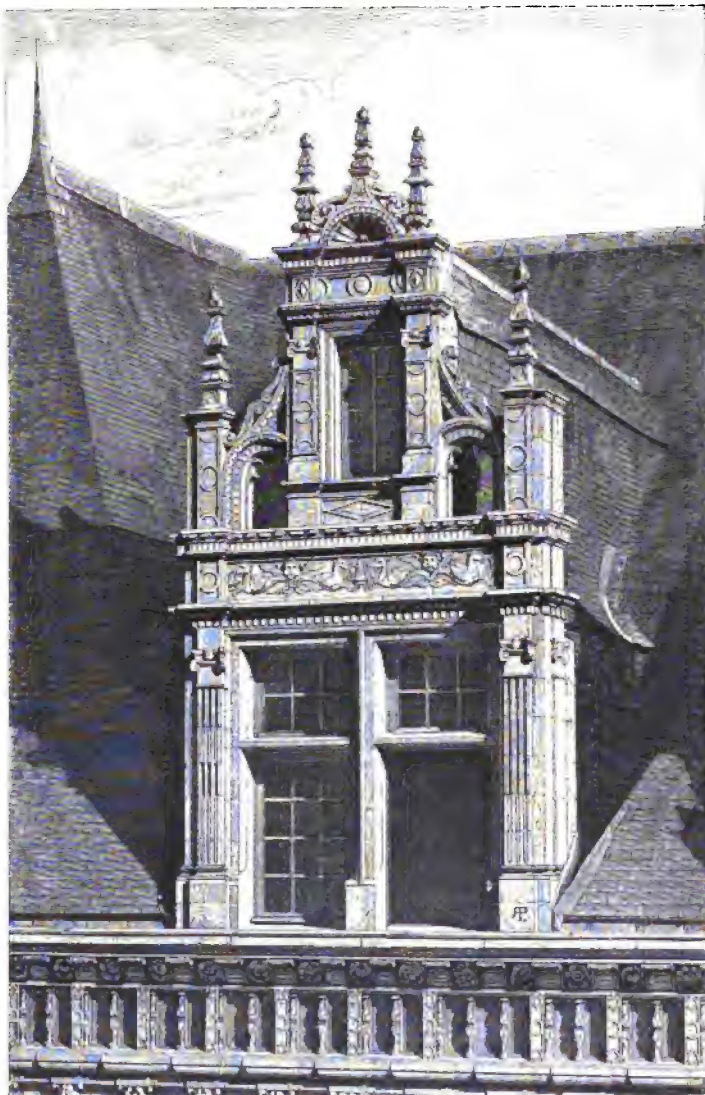
Bei zahlreichen Schlössern und Häusern der Renaissance-Zeit wurden in Frankreich die Lucarnen

Fig. 1017 ²⁰⁷).Fig. 1018 ²⁰⁸).
 $\frac{1}{100}$ n. Gr.

der gothischen Periode nachgeahmt, sowohl die erste Art, welche erst über dem Hauptgesimse begann, als auch die zweite, welche zur Erleuchtung großer, in den Dachraum ragender Säle diente.

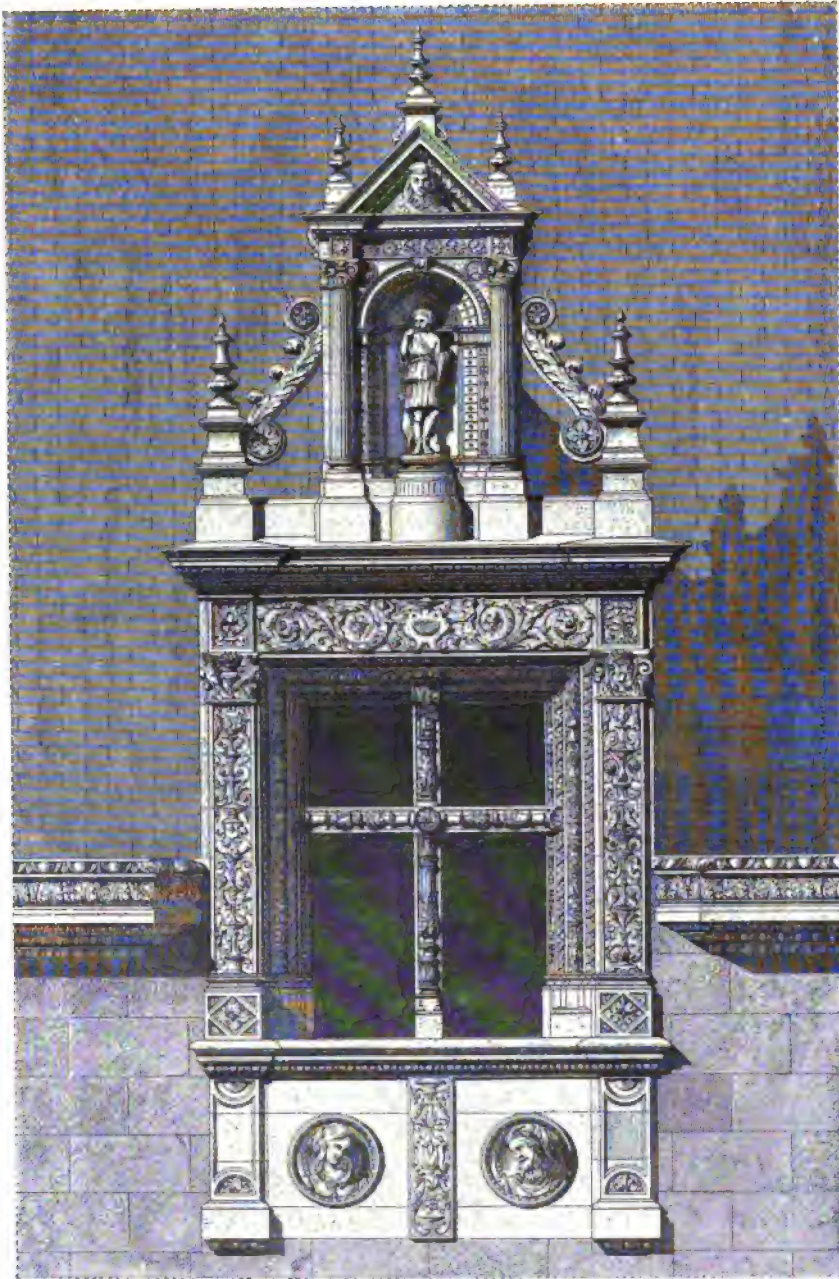
Zu ersterer sind z. B. die in Fig. 1016²⁰⁷⁾ dargestellten Lucarnen des Hauses, genannt nach dem heiligen *Franz von Sales*, in der *Rue Vannerie* in Dijon zu rechnen, welches am Ende der Regierung *Franz' I.* um das Jahr 1540 erbaut wurde. Die Ansicht zeigt die strengen Formen der Früh-Renaissance, welche sich an die Antike anlehnen. Auffallend ist der Mangel jeglicher Dachrinne. Zum Theile noch

Fig. 1019²⁰⁸⁾.



auf dem stark abgeboßten Hauptgesimse des Hauses baut sich der an den Seiten durch zwei consoleartige Vorsprünge gestützte Sockel auf, welcher die mit zwei korinthischen Wandpfeilern begrenzte und mit einem Giebel bekrönte Lucarne trägt. Das Mittelfeld der letzteren wird durch ein Wappenschild geschmückt, welches die drei königlichen Lilien von Frankreich enthält und von zwei ziemlich naturalistisch behandelten, auf den geschwungenen Seitenflächen des Giebels gelagerten Thierfiguren gehalten wird.

²⁰⁸⁾ Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1887, Pl. 43.

Fig. 1020²⁰⁹⁾. $\frac{1}{60}$ n. Gr.

Ueber den Pilastern und auf der Spitze des Giebels stehen drei kleine Candelaber. Der Sockel enthält die durch ein Schnörkelschild in der Mitte getrennte Inschrift »BIEN RE-GNERES«.

Fig. 1017²⁰⁷⁾ zeigt die Abbildung der Lucarnen des Palais Granvelle zu Befançon, 1533—40 von *Nicolas Perrenot, seigneur de Granvelle*, Großkanzler des Kaisers *Carl V.* erbaut. Ueber dem jedenfalls in neuerer Zeit zum Theile von Holz hergestellten, die Dachrinne aufnehmenden Hauptgesimse liegt

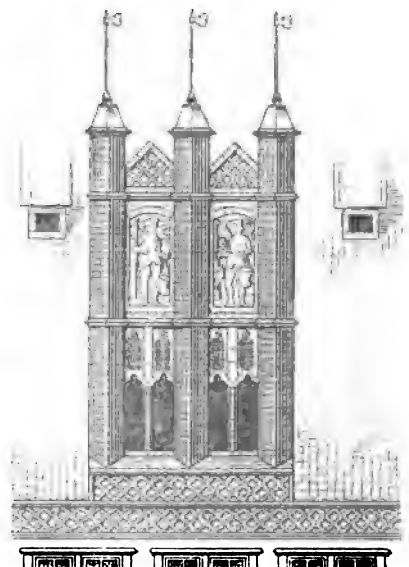
²⁰⁹⁾ Facf.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1880, Pl. 858; 1886—87, Pl. 1090.

der durch zwei kräftige Pfeiler begrenzte Sockel. Candelaberartige Säulchen stützen das über ihnen gekröpfte Gefims, welches mit zwei durchbrochenen Consolen und drei kleinen Candelabern bekrönt ist, deren mittelfter auf einem Muschelmedaillon steht.

Von vorzüglicher Schönheit sind die Lucarnen des Hôtel Ecoville zu Caen, um dieselbe Zeit durch *Blaise le Prestre* für *Nicolas de Valois*, damaligen Herrn von Ecoville, errichtet. Fig. 1018²⁰⁸⁾ zeigt Ansicht und Schnitt derselben. *Lübke* sagt darüber²¹⁰⁾: »Wir kennen in der französischen Renaissance kein ähnliches Werk, das sich in Schönheit der Verhältnisse, luftig schlankem Aufbau und Anmuth der Decoration mit diesem messen könnte. Ein großes Bogenfenster wird von korinthischen Säulen eingerahmt, auf beiden Seiten von Strebebogen gehalten, deren Pfeiler mit Rahmenpilastern derselben Ordnung bekleidet und mit Candelabern auf Postamenten statt der gothischen Fialen bekrönt sind. Den Uebergang zum höheren Mittelbau bildet volutenartiges Blattwerk, in bärtige Köpfe auslaufend. Der Abschluß des Mittelbaues gipfelt, von ähnlichen Voluten eingefasst, in einem kleineren Fenster mit Pilastern, überragt von einem Medaillon mit dem Brustbild der heiligen *Cäcilia*, umrahmt von Arabesken und Delphinen. Flankirt wird die Basis des Oberbaues durch zwei Figuren, welche *Marfyas* und *Apollo* darstellen, denen in der Mitte der Brüstung ein bärtiger Mann zu lauschen scheint. Unterhalb am Fries liest man die Inschrift: *Marfias victus obmutescit.*«

Fig. 1019²⁰⁸⁾ möge als letztes Beispiel dieser Art angeführt sein, die mittelste der drei Lucarnen des Schlosses Chenonceau in der Nähe von Blois vorführend, welches 1515 durch *Thomas Bovier*, Finanz-Intendanten der Normandie, begonnen und in den Haupttheilen bis 1523 vollendet, danach in den Besitz *Franz I.* übergang, der ebenfalls Arbeiten daran ausführen ließ. Das zweifache Fenster, von jonischen Pilastern eingefasst, baut sich unmittelbar, ohne Sockel, über dem Hauptgesims auf. Ueber dessen Gebälk liegt mitten auf einer Brüstung ein einzelnes Fenster, gleichfalls flankirt von jonischen Pilastern, die ein doppeltes, mit Muscheln und drei Candelabern bekröntes Gebälk tragen. Dieser ganze obere Theil wird durch Strebebogen gegen zwei kräftige Eckpfeiler abgesteift, welche eben so in zwei Candelabern gipfeln. Die Architektur dieser Dachfenster ist noch durchaus mittelalterlich empfunden, jedoch in Renaissance-Formen durchgeführt; Manches daran zeigt sogar noch gothische Gliederungen.

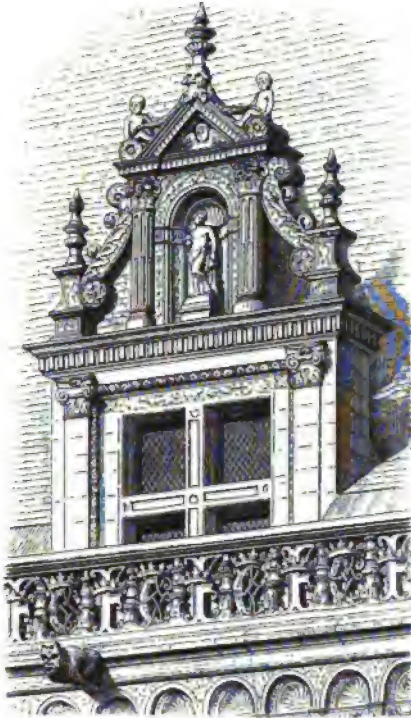
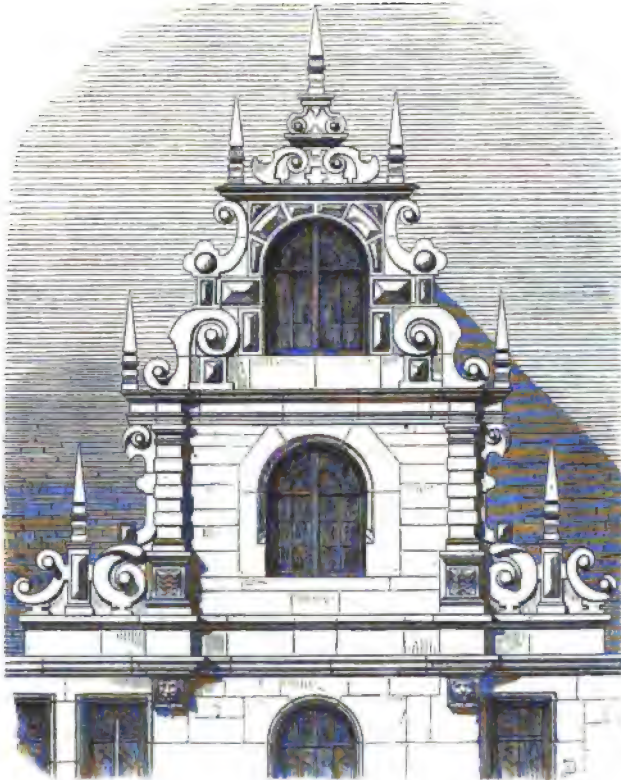
Ein Beispiel der zweiten Art der Lucarnen, welche, das Hauptgesims durchschneidend, schon unterhalb desselben beginnen, sehen wir in Fig. 1020²⁰⁹⁾. Dieses Dachfenster am Schlosse von Pau ist in den feinsten Renaissance-Formen ausgeführt; jedoch nur der untere Theil bis einschließend des Gebälkes ist in dem ursprünglichen Zustande des XVI. Jahrhunderts erhalten; der mit ihm nicht recht harmonirende Aufsatz ist ein nicht ganz gelungener Restaurationsversuch. Eben so ist das Hauptgesims heute nicht mehr vorhanden,

Fig. 1021²⁰⁹⁾.Fig. 1022²¹¹⁾.

1/100 n. Gr.

²¹⁰⁾ In: Geschichte der Renaissance Frankreichs. Stuttgart 1868. S. 139.

²¹¹⁾ Facf.-Repr. nach: MITHOFF, H. W. A. Archiv für Niederfachens Kunstgeschichte, Hannover 1852—59. Abth. I, Taf. 21.

Fig. 1023 ²¹²⁾.Fig. 1024 ²¹³⁾.

während das außerordentlich schöne Bildwerk, mit welchem alle Theile des Fensters und seiner Umgebung geschmückt sind, noch dem ursprünglichen Baue angehören. Diefelben lassen einen italienischen Baumeister vermuthen.

In einzelnen frühen Fällen befinden sich die Lucarnen zum Theile hinter einem auf Consolen ausgekragten Zinnenkranz versteckt, an welchem entlang der zur Vertheidigung der Schlösser dienende Rundgang führt. Ihre Außenseite ruhte in diesem Falle auf der Mauer dieses Rundweges, und das Fenster beleuchtete die daran liegenden Dachräume. Derartige Lucarnen sind z. B. bei dem von *Viollet-le-Duc* restaurirten Schlosse von *Pierrefonds* zu finden, ferner bei dem *Hôtel de ville* zu *Niort*, zur Zeit *Frans I.* erbaut und in Fig. 1021 ²⁰⁹⁾ dargestellt.

Später, als das Bedürfnis der Vertheidigung der Schlösser schwand und die finstere Absperrung derselben nach außen aufhörte, verwandelte sich auch der Zinnenkranz in eine durchbrochene Brüstung, welche sich, wie beim Schlosse von *Blois* (Fig. 1023 ²¹²⁾) über einem Giebel mit Bogenfries und Muschelfüllungen hinzog, in reicher Mannigfaltigkeit der Zeichnung immer wieder das königliche *F* (*Frans I.*) zeigend. Trotz der Ueberflüssigkeit des Rundganges liegen doch die Fenster hinter der Galerie versteckt, so daß sie nur in unvollkommener Weise zur Belebung der Architektur beitragen.

Ähnliches sehen wir am *Hôtel de ville* in *Orléans*.

In Deutschland findet man während der gothischen und Renaissance-Zeit nur selten derartige aufgemauerte Dachfenster. Einmal lag dies an der Armuth des Landes, dann aber auch daran, daß die städtischen Gebäude mit ihren schmalen Seiten der Straße zugekehrt und dort mit durch mehrere Stockwerke reichenden Giebeln bekrönt waren, so daß man also nur an den Seitenfronten der Eckhäuser jene Dachfenster anlegen konnte. Die Giebel der schmalen Hausseiten wurden als Hauptfronten immer reich ausgebildet, während zur Erleuchtung der Dachräume an den Seiten nur hölzerne Dachfenster dienten, wie wir sie bald kennen lernen werden. Eigenthümlich und von den französischen Formen gänzlich abweichend, welche auch in Deutschland hin und wieder, z. B. bei der Rathhaushalle in *Cöln a. Rh.* nachgeahmt wurden,

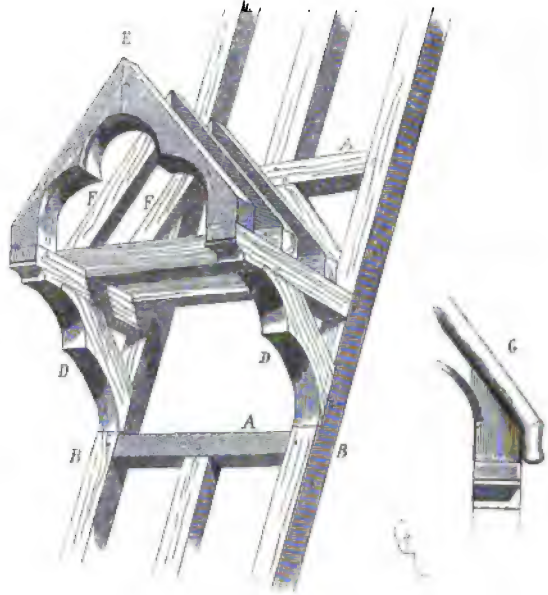
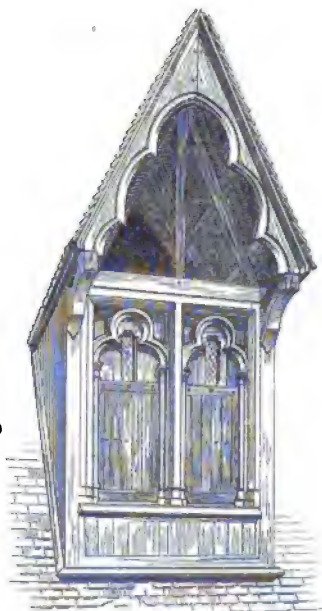
²¹²⁾ Facf.-Repr. nach: LÜBKE, a. a. O., S. 25.

²¹³⁾ Facf.-Repr. nach: LÜBKE, W. Geschichte der deutschen Renaissance. 1. Hälfte. Stuttgart 1873. S. 382.

sind die in der norddeutschen Backstein-Architektur hergestellten, aber ziemlich seltenen Dachfenster, wie sie sich z. B. am Rathhause zu Hannover (Fig. 1022 ²¹¹) vorfinden. Kräftige Pfeiler, fialenartig aufwachsend, schliessen die beiden einfachen Fenster ein, welche in dem mächtigen Aufbaue ziemlich verschwinden. Ueber jeder Lichtöffnung schmücken Lilienreihen, eine bei den alten massiven Gebäuden Hannovers häufig vorkommende Verzierung, die kahlen Flächen, während die durch ein Gefims von diesem Unterbau getrennten flachen Nischen des Oberbaues halb erhaben gearbeitete menschliche Figuren enthalten. Wie gewöhnlich giebt auch hier die Anwendung von bunt glazierten Steinen, von Maßwerkfriesen und Rosettenfüllungen dem Ganzen ein reiches, buntes Gewand.

Eine andere, den Dachgiebeln in Deutschland eigenthümliche und auch auf die Dachfenster übertragene Stilform, unter dem Namen »deutscher Renaissance« bekannt, hatte ihre Heimath in den Niederlanden und zeichnete sich durch die Anwendung der Rustika und des dorisch-toscanischen Stils, so wie durch das Schweif- und Volutenwesen in Verbindung mit nachgeahmten Metallbefschlägen aus. Die Gliederungen wurden hierbei gewöhnlich in Hautein hergestellt, die Flächen dagegen geputzt oder in rohem Zustande, die rothen Backsteine sichtbar gelassen. Fig. 1024 ²¹³) führt uns ein Beispiel im Giebel vom ehemaligen *Katharinen-Spital* zu Heilbronn vor, welches Ende des XVI. oder Anfang des XVII. Jahrhunderts erbaut wurde. Allerdings etwas derb in den Formen, veranschaulicht es in deutlicher und charakteristischer Weise alle Eigenthümlichkeiten des genannten Stils.

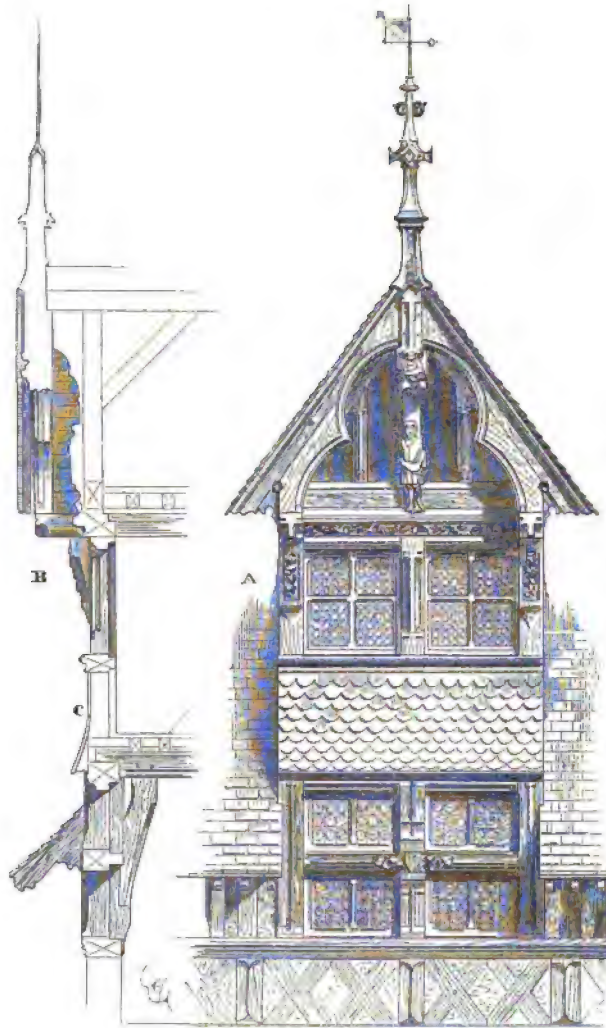
Die ältesten in Holz construirten Lucarnen hatten nur den Zweck, den Speichern Luft und Licht zuzuführen, konnten jedoch keine verglasten Fenster aufnehmen; sie sind einfach eingescnitten in die Haupttheile des Dachgebälkes und der Dachdeckung, welche in Ziegeln, Schiefer oder in Blei bestand. Fig. 1025 ²¹⁴) zeigt die

Fig. 1025 ²¹⁴).Fig. 1027 ²¹⁴).Fig. 1026 ²¹⁴).

²¹⁴) Fac.-Repr. nach: VIOLET-LE-DUC, a. a. O., S. 192 u. ff.

Construction einer solchen Dachluke aus dem XIII. Jahrhundert vom abgebrannten Dache der Kathedrale zu Chartres. Zwei Wechsel *A* schaffen eine sich über zwei Sparrenfelder erstreckende, rechteckige Oeffnung. Die beiden doppelt ausgekehnten Kopfbänder *D* unterstützen zwei Stichbalken, auf deren vorderem Ende die Vorderseite *E* der Dachluke aufrucht, während sie weiterhin zwei kurze Balken mit den Sparren *F* tragen. Starke eichene Latten sind auf die Sparren genagelt und verbinden sie mit der Vorderseite *E*. Auf den Latten lag die Bleideckung, welche vorn und an den Seiten nach der Theilzeichnung *G* Wulste

Fig. 1028 ²¹⁴).



bildet. Andere Bleitafeln bekleideten die Vorderseite und die Laibungen. Die Hölzer waren kräftig, 15 bis 25cm im Geviert und gut bearbeitet.

Im XIV. Jahrhundert wurden diese Lucarnen größer und manchmal nach Fig. 1026 ²¹⁴), einer Dachluke der Kathedrale von Autun, durch ein Querholz in zwei Oeffnungen getheilt. Die Holztheile derselben blieben stets sichtbar und waren mit einem weit vorstehenden Ziegeldache abgedeckt. Ueber einem Sockel wurde der untere Theil der Lucarnen mittels hölzerner Läden geschlossen, welche kleine, nach innen zu öffnende, verglaste Fenster enthielten; das Giebeldreieck blieb offen.

An der *Nôtre-Dame*-Kirche zu Châlons-sur-Marne sind uns hübsche, mit Blei bekleidete Lucarnen (Fig. 1027 ²¹⁴) erhalten, mit Giebelspitze und Wetterfahne versehen, eben so an der Kathedrale von Reims aus dem XV. Jahrhundert, die heute aber in Folge der zahlreichen Restaurationen verunstaltet sind. Auch

diese sind mit Giebelspitzen bekrönt. In Fachwerk ausgeführte Privathäuser des Mittelalters, z. B. das *Hôtel-Dieu* zu Beaune, wurden gleichfalls mit ähnlichen, ziemlich hübschen Lucarnen geschmückt. In dem bekannten Werke von *Verdier & Cattois*²¹⁵⁾ befinden sich Abbildungen des erwähnten Gebäudes, so wie auch von einem Privathause in Lisseux u. f. w.

Die Baumeister des XV. Jahrhunderts ahmten bei der Construction ihrer Lucarnen manchmal in Holz den Aufbau der massiven nach, wie z. B. am Schlosse von Josselin, d. h. die unteren Fenster derselben saßen unmittelbar auf der Frontmauer und erleuchteten einen bis in das Dach hineinreichenden Raum, die oberen dagegen eine Dachkammer. Fig. 1028²¹⁴⁾ zeigt eine solche Lucarne von einem Hause zu Gallardon in Ansicht und Längenschnitt. Der beide Fensterreihen von einander trennende Streifen ist mit Schiefer bekleidet, mit Blei nur der First und die Giebelspitze; das Dach und die Seitenwände sind gleichfalls mit Schiefer bedeckt, die Oeffnungen mit verglasten Fenstern versehen.

In Deutschland war es besonders Nürnberg, wo die Baumeister, wie Alles, so besonders auch die Dachluken mit der bekannten Freudigkeit am Schmuck künstlerisch ausbildeten, selbst da, wo dieselben von der engen Straße aus nur wenig oder gar nicht beachtet werden konnten. Fig. 1029 bringt ein solches gekuppeltes Giebelfenster, welches im Sockel mit spät-gothischer Maßwerkkfüllung verziert ist und bis zur Mauerfront vorspringt. Auf drei Sockel-Consolen stehen in gleicher Anzahl dorische, in Holz geschnitzte Säulen, welche ein reich decorirtes Consolen-Gebälk tragen. Zwischen ihnen liegen die beiden Rundbogenfenster. Das Dach ist stark geschweift und mit Ziegeln eingedeckt.

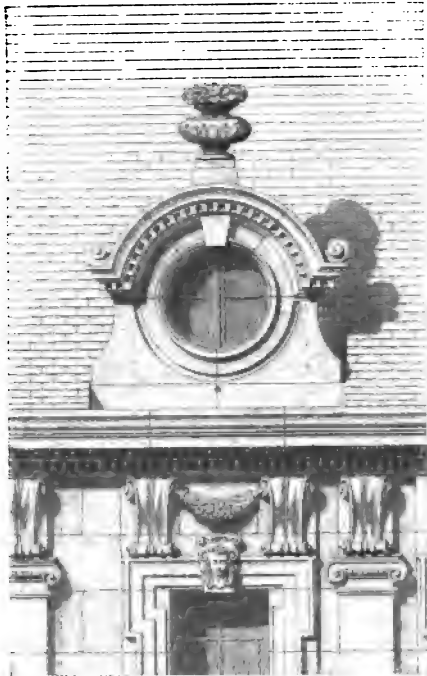
In der Schweiz sind die Lucarnen bei den Fachwerksbauten, abweichend vom Block- und Ständerbau, bei dem sie nicht auftreten, längs der

Fig. 1029.

Fig. 1031²¹⁶⁾.Fig. 1030²¹⁶⁾.

²¹⁵⁾ VERDIER, A. & F. CATTOIS. *Architecture civile et domestique etc.* Paris 1864. Bd. 1, S. 1.

²¹⁶⁾ Facf.-Repr. nach: GLADBACH, E. G. *Die Holz-Architektur der Schweiz.* 2. Aufl. Zürich 1885. S. 73.

Fig. 1032 ²⁰⁶).

1/50 n. Gr.

Traufseiten angeordnet und geben mit ihrer dem Hauptgiebel der Gebäude entsprechenden Construction eine reiche Quelle zur malerischen Gestaltung des Aeußeren. Fig. 1030 ²¹⁶) zeigt eine Dachluke von Hirslanden bei Zürich und Fig. 1031 ²¹⁶) eine andere von Zug mit der Vorrichtung zum Aufziehen des Heues.

Nach Erfindung der Mansarden-Dächer, welche ursprünglich eben so, wie noch heute, die Benutzung der Dachräume zu Wohnungen möglich machen sollten, war die Herstellung der Lucarnen zu einem dringenden Bedürfnis geworden, und daher finden wir sie in den späteren Jahrhunderten in den mannigfaltigsten Formen und Baustilen, so besonders auch mit runder oder ovaler Oeffnung, Ochsenaugen genannt. Wie zahlreiche andere Beispiele werden uns auch solche in dem bereits genannten Werke von *Sauvageot* geboten, z. B. von einem Hause in Rouen, *Rue St. Patrice*, aus dem XVII. Jahrhundert (Fig. 1032 ²⁰⁶).

Es ist überflüssig, die Entwicklung der Lucarnen noch weiter zu verfolgen, weil im Folgenden, worin auf ihre heute gebräuchliche Construction und Formgebung näher eingegangen werden soll, sich Vieles wiederholen würde.

Nach dem zum Theile früher Gefagten können wir die heute gebräuchlichen Dachfenster in drei Gruppen trennen:

376.
Gruppierung
der
Dachfenster.

- a) in solche, deren Vorderwände auf den Außenmauern der Gebäude errichtet und deshalb meist in Stein hergestellt sind;
- b) in solche, welche auf dem Sparrenwerk der Dächer aufrufen und deshalb zumeist aus Holz mit Metall-, Schiefer- oder Dachsteinbekleidung bestehen und
- c) in solche, welche gänzlich oder fast ganz in der schrägen Dachfläche liegen und nur aus Metall und Glas zusammengesetzt sind.

a) Dachfenster, deren Vorderwände auf den Außenmauern der Gebäude errichtet sind.

Bei diesen Dachfenstern bildet die Vorderfront nur eine in Stein ausgeführte Maske für die wie das Dachwerk hergestellte Nische, welche das eigentliche Fenster mit dem Dachraume verbindet. Je nachdem das Dach eine steilere oder flachere Neigung hat, wird diese Verbindung sich mehr oder weniger geltend machen und kann bei flachen Dächern, welche zufällig wegen der freien Lage des Gebäudes sichtbar sind, sogar das Dach verunstalten. Deshalb finden die Dachfenster dieser ersten und auch die der später zu beschreibenden zweiten Art hauptsächlich bei steilen und besonders bei Mansarden-Dächern Anwendung, während die dritte Gattung gerade für flache Dächer geeignet ist.

Wenn auch die maskierende Vorderwand am häufigsten gänzlich aus Stein hergestellt wird, finden sich bei Fachwerkbauten doch auch andere Materialien vertreten, und deshalb kann man unterscheiden:

377-
Allgemeines.

- 1) Dachfenster mit massiver Vorderwand,
- 2) Dachfenster in Eisen-Fachwerkbau und
- 3) Dachfenster in Holz-Fachwerkbau.

378.
Eintheilung.

1) Dachfenster mit maffiver Vorderwand.

379.
Anordnung
der
Dachrinne.

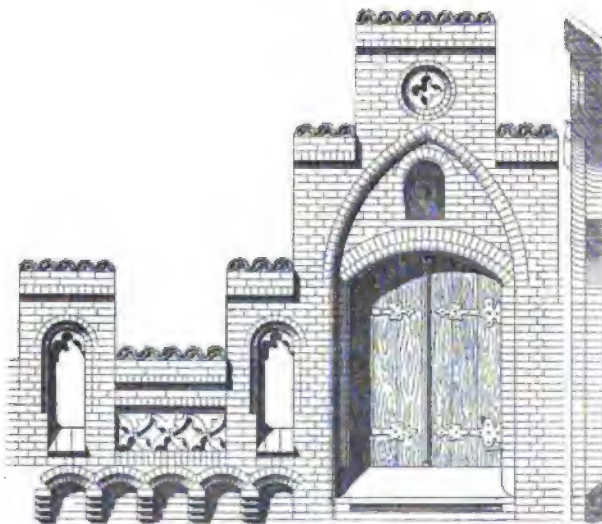
Beim Entwerfen solcher Dachfenster ist von vornherein auf die Lage der Dachrinnen Rücksicht zu nehmen. Am günstigsten werden dieselben vor den Fenstern vorbeigeführt; denn wenn auch nur zwei der letzteren in einer Gebäudewand angeordnet sind, würde die zwischen ihnen liegende Dachrinne abgechnitten sein und eines besonderen Abfallrohres bedürfen, welches sich nicht immer in einer dem Schönheitsgefühl entsprechenden Weise anbringen läßt. Bei der gothischen Architektur besonders wird sich die Unterbrechung der Dachrinnen jedoch nicht immer vermeiden lassen, und dann ist man entweder zur Abführung des Niederschlagswassers in besonderem Abfallrohre oder dazu genöthigt, die Dachrinne in einer Rohrleitung durch das Mauerwerk oder innerhalb der Nische an letzterem entlang fortzuleiten, was bei nicht genügender Weite des Rohres Rückstau oder Verstopfung und dann Ueberschwemmung des Dachraumes und der darunter befindlichen Stockwerke veranlassen kann.

380.
Construction.

Die Seitenwände der Nische werden bei hölzernem Dachstuhl auf der Balken-

Fig. 1033 ²¹⁷⁾.

1/100 n. Gr.

Fig. 1034 ²¹⁸⁾.

1/80 n. Gr.

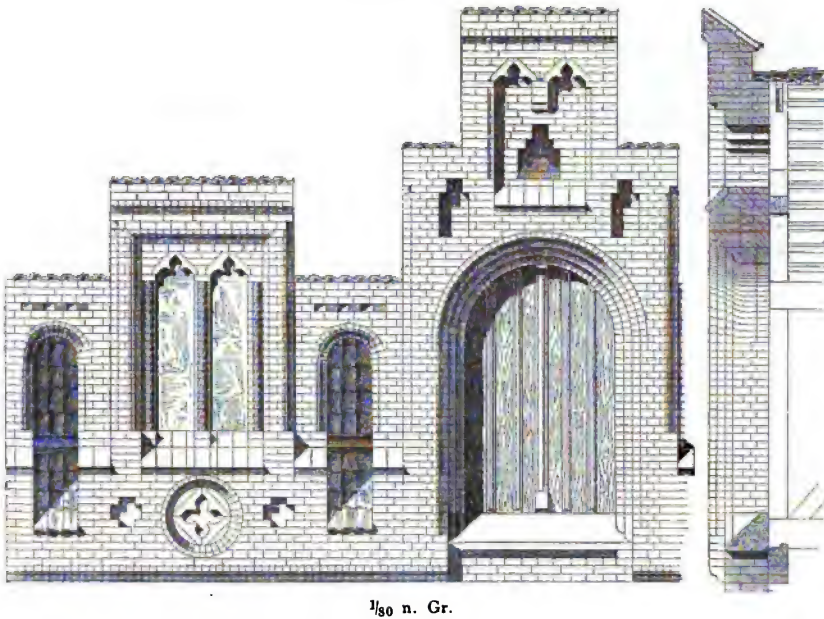
Fig. 1035 ²¹⁹⁾.

1/100 n. Gr.

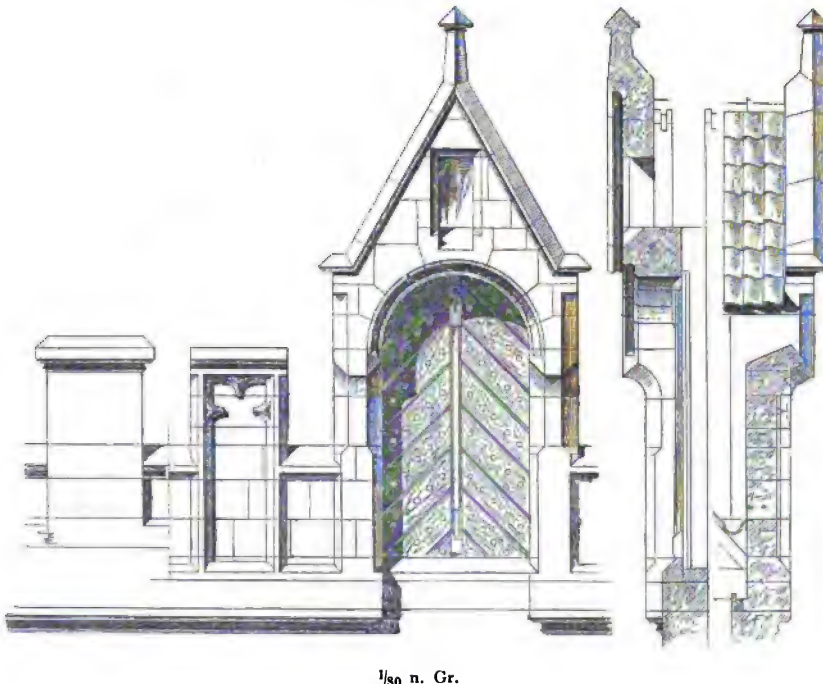
²¹⁷⁾ Facf.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1877, Pl. 458, 477, 483; 1878, Pl. 526.

²¹⁸⁾ UNGEWITTER, G. G. Details für Stein- und Ziegel-Architektur in romanisch-gothischem Stile. Berlin. Taf. 8, 10, 45.

²¹⁹⁾ Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1864, Pl. 60; 1865, Pl. 55, 56; 1866, Pl. 21; 1886, Pl. 46; 1887, Pl. 62.

Fig. 1036 ²¹⁸⁾.

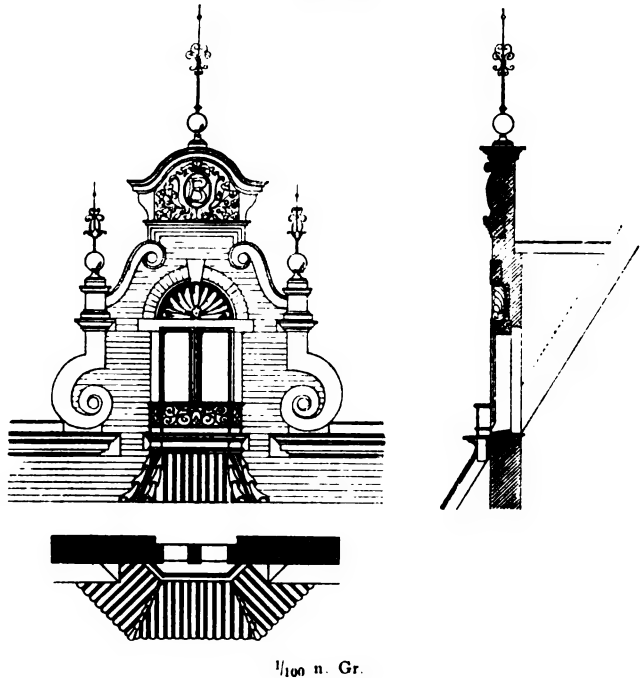
lage und gewöhnlich in Fachwerk errichtet, welches außen gefacht und mit dem Dachdeckungsmaterial, also meistens mit Schiefer und Zink, selten mit Dachsteinen verkleidet wird, weil sich letztere an einer lothrechten Wand schwer anheften lassen ²²⁰⁾.

Fig. 1037 ²¹⁸⁾.

²²⁰⁾ Siehe darüber auch Art. 75 (S. 78) u. 281 (S. 240).

Soll der Dachraum warm sein, so empfiehlt es sich, die Fachwände mit einem leichten, porösen Stoff, also rheinischen Schwemmsteinen, Korksteinen u. f. w., auszusetzen oder die zwischen beiderseitiger Bretterschalung befindlichen Hohlräume mit Häcksel, Lohe u. dergl. auszufüllen, was aber die Feuergefahr vermehrt und auch das Einnisten von Ungeziefer begünstigt. Die Sparren des Daches müssen, so weit die Nische reicht, selbstverständlich ausgewechselt werden. Der Wechsel ist, wenn eine Firstspitze zur Unterstützung der kurzen Nischensparren für nöthig gehalten wird, zum Auflager für dieselbe zu benutzen, während ihr anderes Ende seinen Stützpunkt im Mauerwerk des Dachfensters findet.

Fig. 1038.

 $\frac{1}{100}$ n. Gr.

381.
Dachfenster
in Ziegel-
Rohbau.

Als Beispiele von ausgeführten Dachfenstern seien zunächst einige in Ziegel-Rohbau gegeben. Fig. 1033²¹⁷⁾ zeigt ein gekuppeltes Fenster einfachster Gestalt von der Villa Marguerite zu Houlgate. In der Fläche der Außenmauer gelegen, durchschneidet es das weit vorspringende Dach und somit auch die Traufrinne, deren Wasser in der Ecke des anstoßenden Vorbaues, so wie an der auspringenden Gebäudeecke in leichter Weise abgeführt werden kann.

Fig. 1034 u. 1036²¹⁸⁾ geben zwei Lukenaufbaue nach *Ungewitter* in Verbindung mit einem Zinnenkranz aus Backstein und mit Sohlbank aus Granit. Diese Luken oder Dacherker fanden früher besonders häufig zum Zweck des Herausziehens schwerer Lasten Anwendung, welche in den Dachräumen der Häuser gelagert werden sollten. Dieselben werden, selbst wenn die Symmetrie darunter leiden sollte, über den Pfeilern, nicht über den Fenstern angeordnet, um das Herausziehen der Gegenstände vor letzteren zu vermeiden. Die Rinnen sind hinter dem Zinnenkranz entlang geführt und werden durch den Lukenaufbau unvermeidlich unterbrochen.

Fig. 1035²¹⁹⁾ veranschaulicht die Lucarne über einem gekuppelten Fenster an einem Wohnhause in Amiens. Die Ausführung ist zum Theile in Haustein,

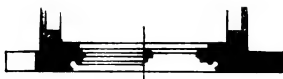
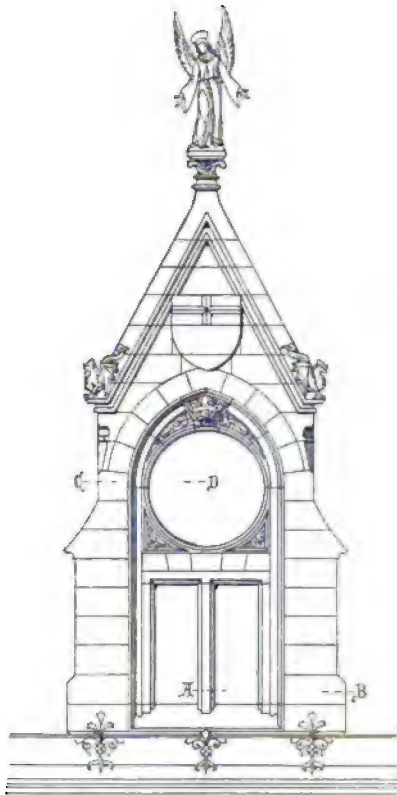
Fig. 1039²¹⁹⁾. $\frac{1}{100}$ n. Gr.

382.
Dachfenster
in Werk- und
Backstein-
ausführung.

zum Theile in Backstein erfolgt. Das Hauptgesims trägt die Dachrinne, welche auch hier durch die Lucarne durchschnitten wird, die fogar mit ihren Eckpfeilern noch über die Wandfläche des Gebäudes vortritt, so daß sich das Hauptgesims an diesen todtläuft. Die Rinne endigt in unschöner Weise an der Lucarne. Da der mittlere Aufbau der letzteren das Dachwerk der Nische hoch überragt, ist eine Verankerung desselben mit dem Dachstuhl des Gebäudes angebracht, um das Herunterstürzen in Folge der Angriffe des Sturmes zu verhindern.

Das Gleiche läßt sich von dem Dachfensteraufbau in Fig. 1038 sagen, welcher dem Wohnhause *Beckerath* in Crefeld (Arch.: *Kayser & v. Großheim*) angehört. Das Hauptgesims mit der Rinnenanlage ist durch das gekuppelte Fenster der Lucarne unterbrochen und trägt mit beiden Enden nur noch die den Aufbau begrenzenden großen Voluten. Das Fenster liegt über einem Erker, dessen Dach, mit Falzziegeln eingedeckt, von einem zur Aufnahme von Gewächsen dienenden, mit Gitterwerk eingefassten hölzernen Gefimse bekrönt ist.

Fig. 1040.



1/100 n. Gr.

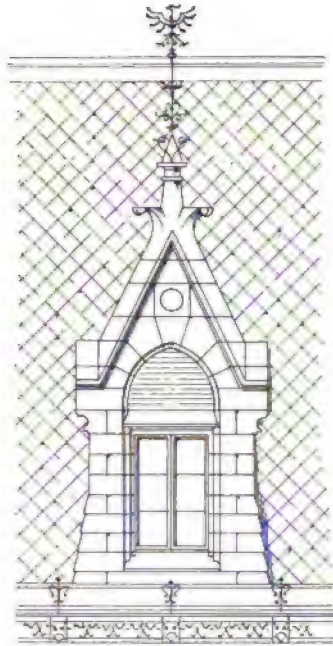
ist die Lucarne in solchem allein gearbeitet. Der freie Raum über dem Fenster ist mit dem Wappen des Herzogs auf mit Helmzier bekröntem Schilde ausgefüllt. Die Rinne ist an der Lucarne außen vorgeführt.

Fig. 1042²¹⁹⁾ zeigt zwei einfachere, in Grobkalk hergestellte Lucarnen vom *Tribunal de commerce* in Paris, deren Form sich auch für die Ausführung in Zink außerordentlich eignen würde. Die reich verzierte Dachrinne ist, wie aus dem Durchschnitt zu ersehen, außen unterhalb der Fenster angebracht; die Seitenwände und die Decke im Inneren sind mit Holztäfelung bekleidet.

Fig. 1043 giebt die Ansicht, den Grundriß und den Schnitt eines Dachfensters am Wohnhause *Hirschler* in Berlin (Arch.: *Kayser & v. Großheim*). Das Fenster baut sich auf einer Brüstung über dem

Fig. 1037, 1040 u. 1041 stellen einige einfachere, gothische Lukenbauten in Haustein dar. Fig. 1037, eine Winde-

Fig. 1041.



1/100 n. Gr.

vor dem Lucarnenmauerwerk vortübergeführt.

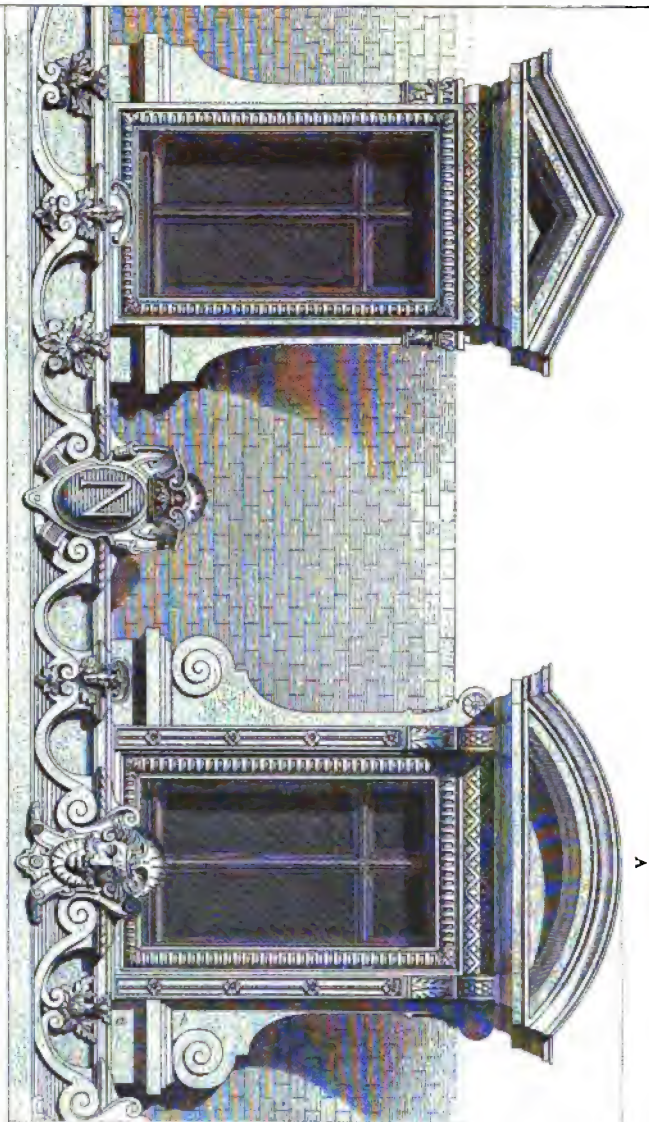
Fig. 1039²¹⁹⁾ stellt die Lucarne über dem mittleren Vorbau des dem *Duc de Trévise* gehörigen Schlosses zu Sceaux dar, im Stil *Ludwigs XIII.* erbaut. Während die Flächen der Fassade mit Backsteinen verblendet und hier nur Gesimse und Fenstereinfassungen in Werkstein ausgeführt sind,

383.
Gothische
Luken
in Haustein.

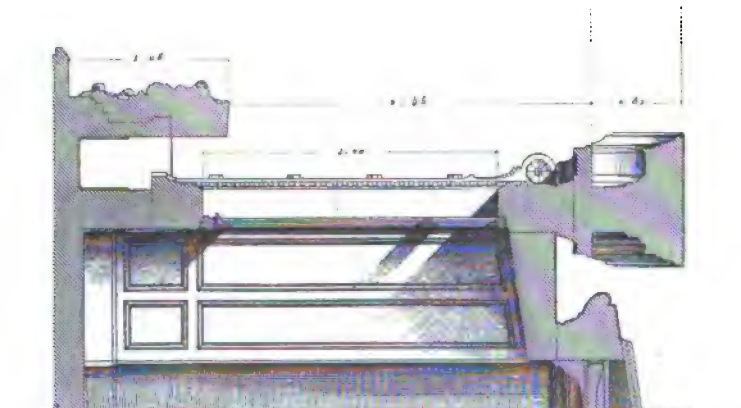
lücke in gezinnetem Gefimse, ist dem schon angeführten Werke von *Ungewitter*²¹⁸⁾ entnommen; der die Lukenöffnung schließende Rundbogen ist, wie aus dem Durchschnitt ersichtlich, übergekragt. In Fig. 1041, vom Postgebäude in Braunschweig (Arch.: *Raschdorff*), ist das spitzbogige Feld über dem Fenster mit Backsteinen ausgesetzt, während solche bei der Lucarne in Fig. 1040, vom St. Johannis-Hospital in Bonn, keinerlei Verwendung gefunden haben. Die Dachrinnen sind bei diesen Gebäuden über dem Hauptgesims und

384.
Renaissance-
Dachfenster
in Haustein.

Fig. 1042 219).



1/50 n. Gr.



Hauptgesimse auf, welche auch die Dachrinne zu tragen hat. Die Ausführung des Fensters könnte eben so gut in Haufstein, wie in Zink erfolgen.

Fig. 1046 veranschaulicht die Lucarne vom Wohnhause *Joseph* in Berlin (Arch.: *Kayser & v. Großheim*). Die beiden gekuppelten Fenster sind durch eine Archivolte überspannt und durch zwei das Gebälk tragende, jonische Pilafter mit Consolen flankirt. Die Construction der Nische ist aus dem Schnitt zu ersehen.

Auch Fig. 1045, die Lucarne vom Wohnhause *J. M. Farina* in Cöln (Arch.: *Raschdorff*), hat ein gekuppeltes, jedoch geradlinig abgeschlossenes Fenster. Der rundbogige, wappengeschmückte Giebelabschluß

Fig. 1043.

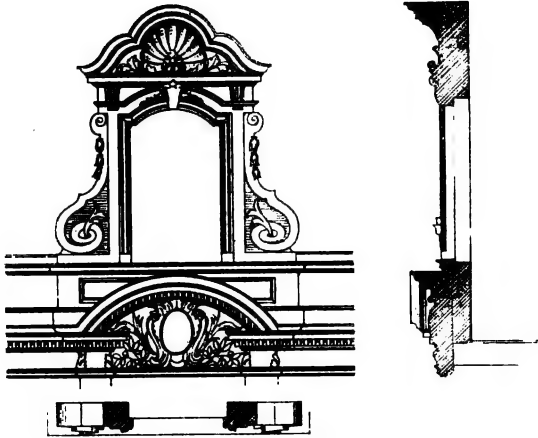


Fig. 1044.

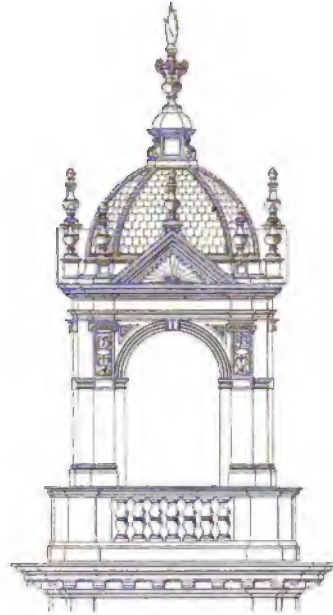
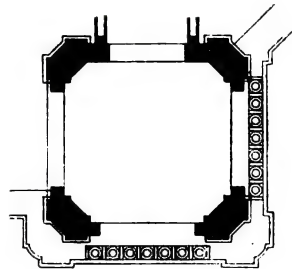
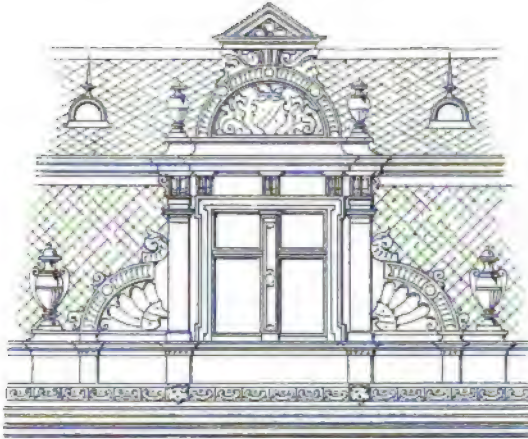


Fig. 1045.



$\frac{1}{100}$ n. Gr.

ist von einem kleinen Giebeldreieck bekrönt. Der ganze Aufbau ist durch Vasen belebt, die Dachrinne vor demselben vorbeigeführt.

In Fig. 1047 u. 1048 sehen wir zwei von *Kyllmann & Heyden* entworfene Dachfenster, das erstere von der Kaiser-Galerie (Passage) in Berlin, das zweite von der Villa Albrechtshof daselbst, beide mit rundbogigen, gekuppelten Fenstern. Die Karyatiden der Passagen-Dachfenster sind von *Hundrieser* modellirt. Die Dachrinne liegt, in nicht schöner Weise sichtbar, über der Balustrade. Damit sich die kleinen Baluster unterhalb der Fenster vom Hintergrunde gut abheben, ist derselbe mit geschwärzten Glascheiben bekleidet.

Aus Fig. 1049²¹⁹) ist eine zweistöckige Lucarnen-Anlage ersichtlich, welche einem Wohnhause in der *Avenue Kléber* zu Paris angehört. Das untere Stockwerk enthält in der Mitte zwei sehr schlanke, ge-

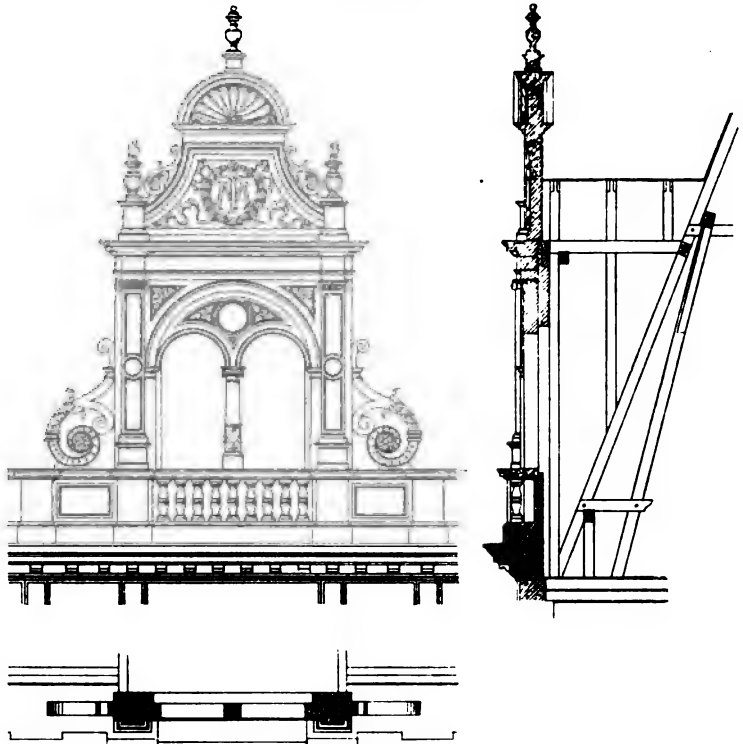
kuppelte, rundbogige Fenster, begrenzt von zwei korinthischen Säulen, auferhalb derselben zwei wesentlich kleinere, geradlinig abgeschlossene Fensteröffnungen. Ueber dem von den korinthischen Säulen gestützten Gebälk baut sich das obere Stockwerk auf, welches nur ein kleines rechteckiges Fenster enthält.

Die in Fig. 1044 mitgetheilte Lucarne vom Wohnhause *Joseph* in Berlin (Arch.: *Kayser & v. Großheim*) ist wie ein Thürmchen mit achtseitiger Kuppel ausgebildet. Dieselbe liegt, wie der Grundriss zeigt, an dem auspringenden, stumpfen Winkel des Gebäudes, so dafs zwei ihrer Seiten die Außenfront bilden, die dritte den Anschluß an den Bodenraum vermittelt, während die vierte rechtwinkelig zur Hauptfront des Gebäudes angeordnet ist.

In Fig. 1050, 1051 u. 1052 sind drei theils runde, theils eirunde Dachfenster dargestellt, welche, wie bereits erwähnt, auch mit dem Namen »Ochsenaugen« bezeichnet werden. Fig. 1050²¹⁹), vom *Tribunal de commerce* in Paris, hat ein rundes Fenster, rechteckig eingerahmt, wie wir diese Umrahmung in ähnlicher Weise häufig bei Gemälden finden. Das Ganze trägt ein Giebeldreieck und ist von ein Paar Hermen mit Löwenköpfen flankirt.

Fig. 1051 vom Wohnhause *Hirschler* in Berlin, und Fig. 1052 von einem Clubhause daselbst (beide von *Kayser & v. Großheim*) haben ovale Fenster in wesentlich reicherer Ausführung. Um die Fenster öffnen zu können, macht man sie, wie die Drosselklappen, um eine wagrechte Achse drehbar, doch so, dafs sie in geöffnetem Zustande nicht ganz wagrecht,

Fig. 1046.



1/100 n. Gr.

Fig. 1047.



Fig. 1048.

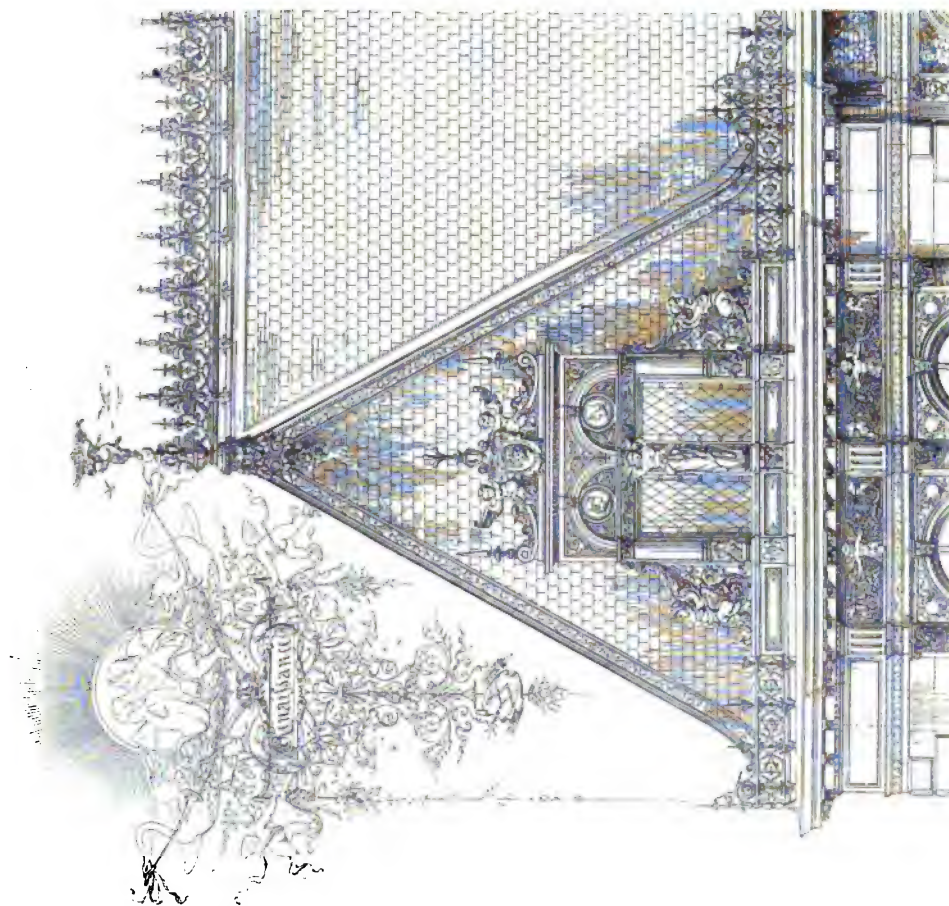
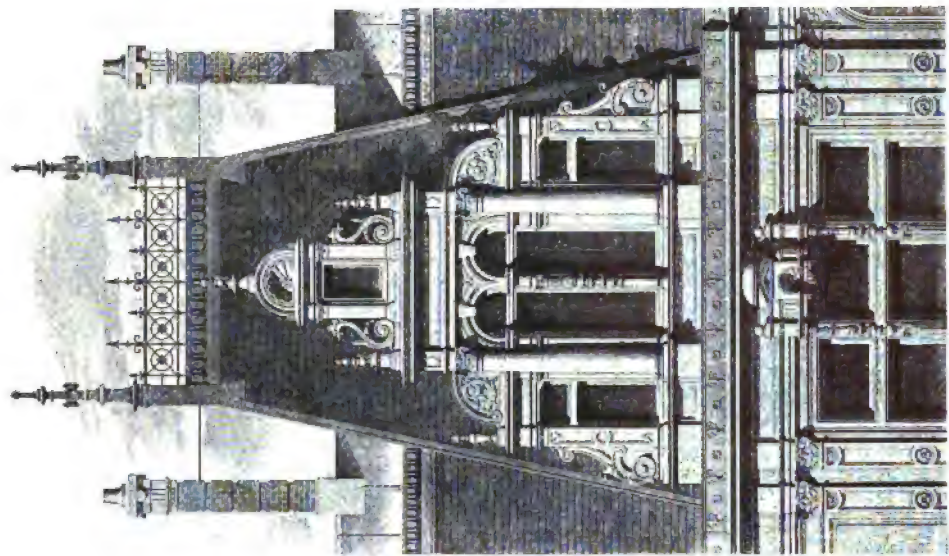
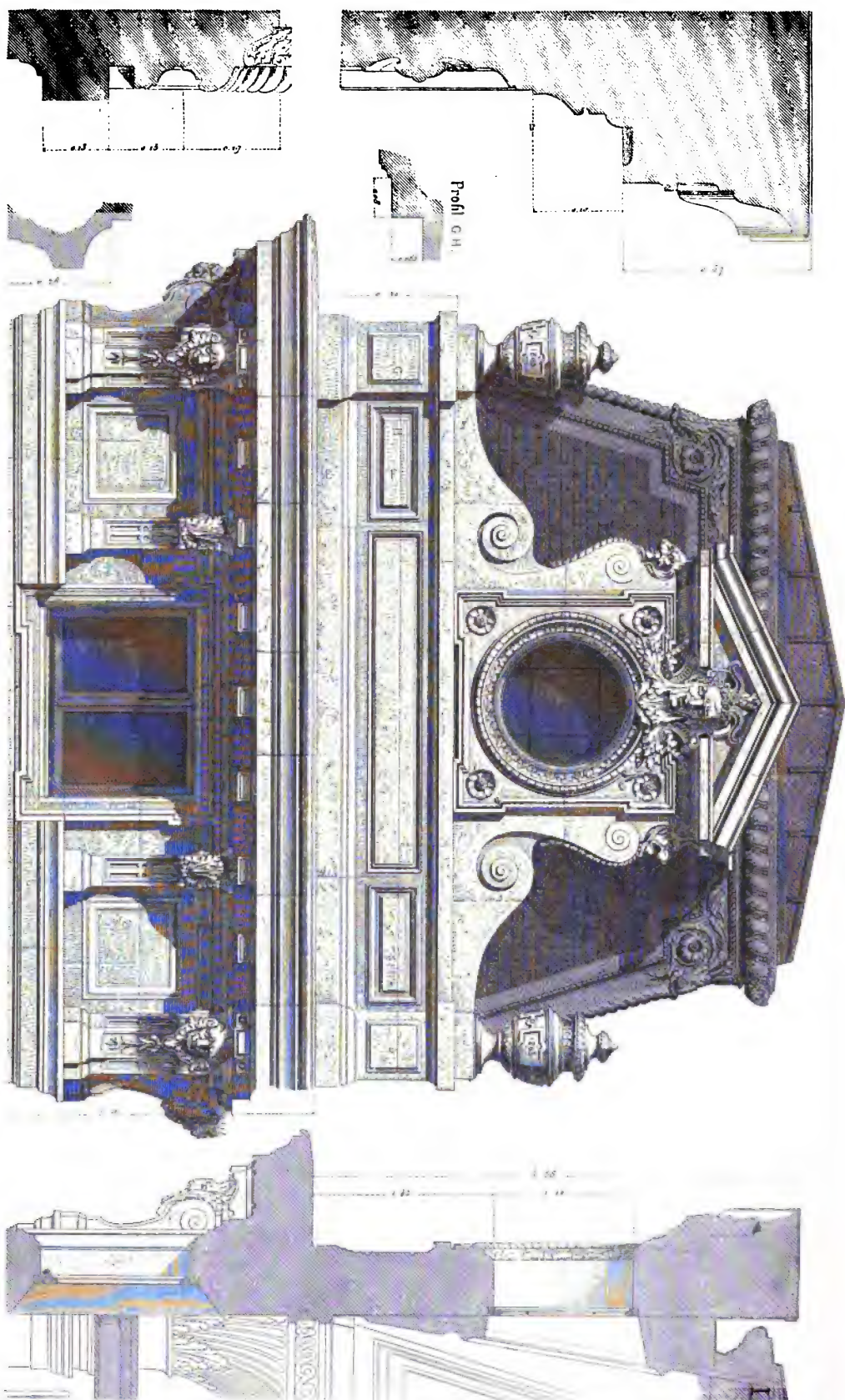


Fig. 1049.²¹⁹



1100 n. Gr.

Fig. 1050¹¹⁹).



1/50 n. Gr.

Fig. 1051.

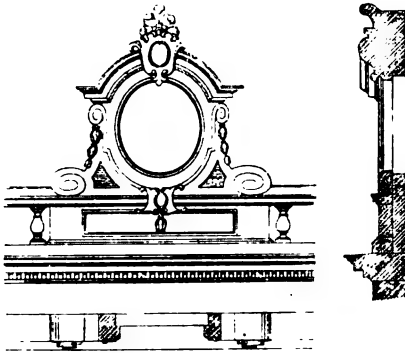
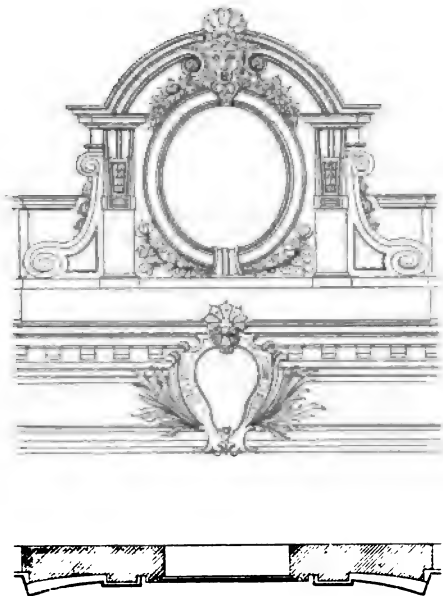


Fig. 1052.

 $\frac{1}{100}$ n. Gr.

blendsteinen ausgesetzt, das Dach mit Falzziegeln eingedeckt, welche ein hell-, dunkelgelb und braun gefärbtes Muster bilden.

Weit reicher noch ist die Lucarne decorirt, welche nach Fig. 1055 u. 1056²¹⁷⁾ bei demselben Gebäude zur Aufnahme der Fabrikuhr dient. Auf schmiedeeisernen, mit Rankenwerk verzierten Consolen baut sich unterhalb des Hauptgesimses diese Lucarne über die Gebäudefront heraus, so daß sich das Gesims daran todtläuft und dessen Terracotta-Schmuck friesartig herumgeführt ist. Das lambrequinartige Blech, welches die weit überstehenden eisernen Sparren vorn abschließt, ist consolenartig an beiden Seiten der Lucarne bis unter den vorspringenden Giebelabschluß hoch geführt. Die Seitenfelder enthalten zwei gekuppelte, rundbogige Nischen, welche der Dachneigung entsprechend unten abgetreppt sind. Das Zifferblatt ist in reichster Weise in bunter, emailirter Terracotta hergestellt, das Dach wieder mit getönten Falzziegeln abgedeckt.

fondern nach außen etwas geneigt stehen, damit das etwa darauf fallende Regenwasser dorthin abfließen kann.

Zum Schluß dieses Artikels sei noch auf eine Verbindung von Lucarnen mit dem eisernen Aufbau eines photographischen Ateliers hingewiesen, wie sie Fig. 1053²²¹⁾ veranschaulicht. Das Atelier liegt zwischen den beiden Lucarnen, welche Empfangsräume u. s. w. enthalten. Die Anlage, vom Stephanshof in Wien, ist von *Thienemann* ausgeführt.

2) Dachfenster in Eisen-Fachwerkbau.

Der Eisen-Fachwerkbau ist etwa in der zweiten Hälfte der siebenziger Jahre entstanden²²²⁾ und daher überhaupt noch nicht allzu häufig angewendet worden. Besonders selten finden wir ihn aber in Verbindung mit Dachfenstern, und es ist deshalb gerechtfertigt, wenn hier nur zwei Beispiele einer solchen Ausführung geboten werden, die noch dazu einem und demselben Gebäude entnommen sind.

Fig. 1054²¹⁷⁾ zeigt die Construction, Vorder- und Seitenansicht eines solchen Dachfensters mit Eisengerippe von der *Usine Menier* zu Noisiel. Wie beim ganzen Gebäude, so ist auch das Gerippe dieser Lucarne mit bunten Ver-

385.
Dachfenster
in Eisen-
Fachwerkbau.

²²¹⁾ Facf.-Repr. nach: Allg. Bauz. 1887, Bl. 53.

²²²⁾ Siehe darüber Theil III, Band 2, Heft 1 (Abth. III, Abchn. 1, A, Kap. 8) dieses „Handbuchs“.

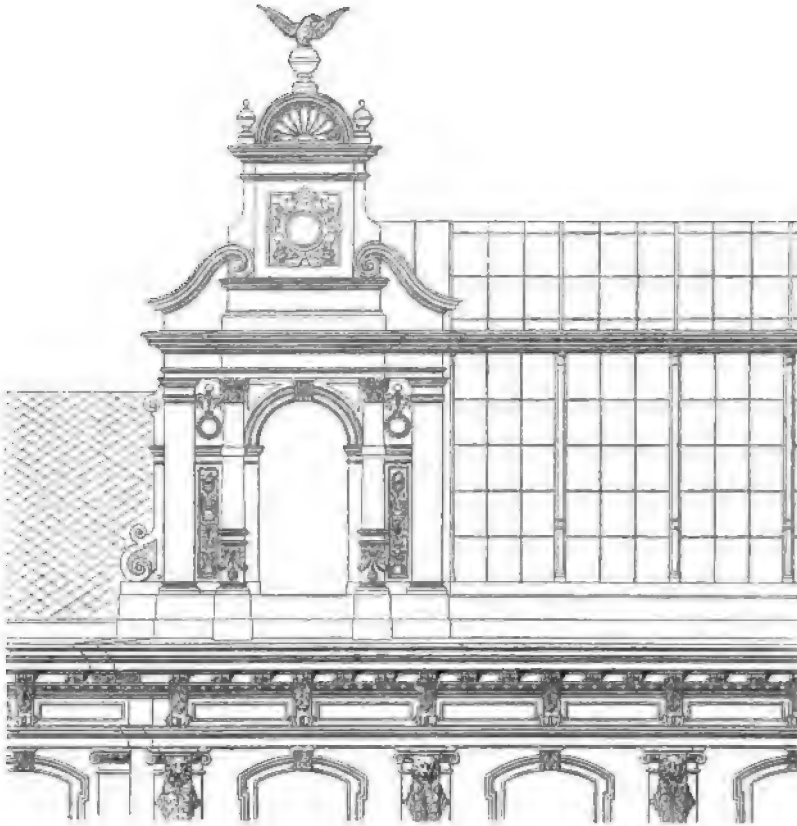
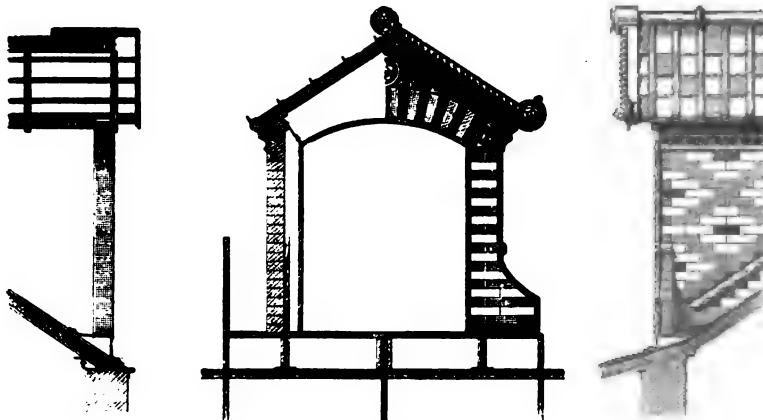
Fig. 1053 ²²¹).Fig. 1054 ²¹⁷).h₁₀₀ n. Gr.

Fig. 1055¹¹⁷).

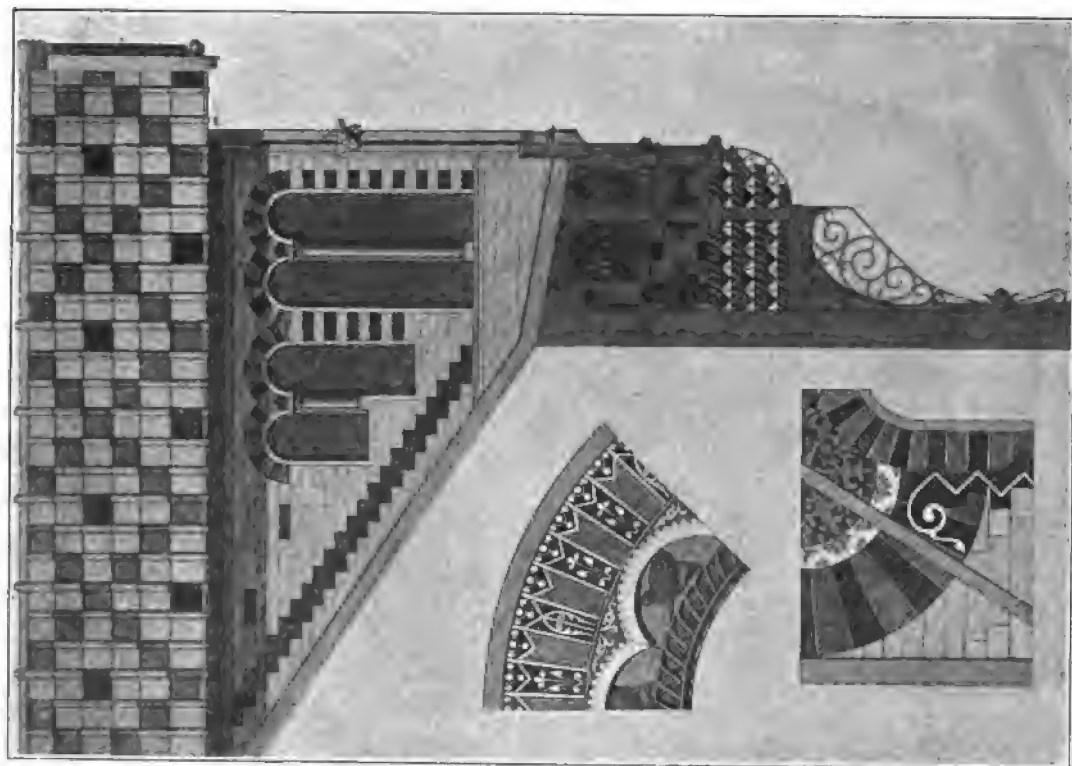
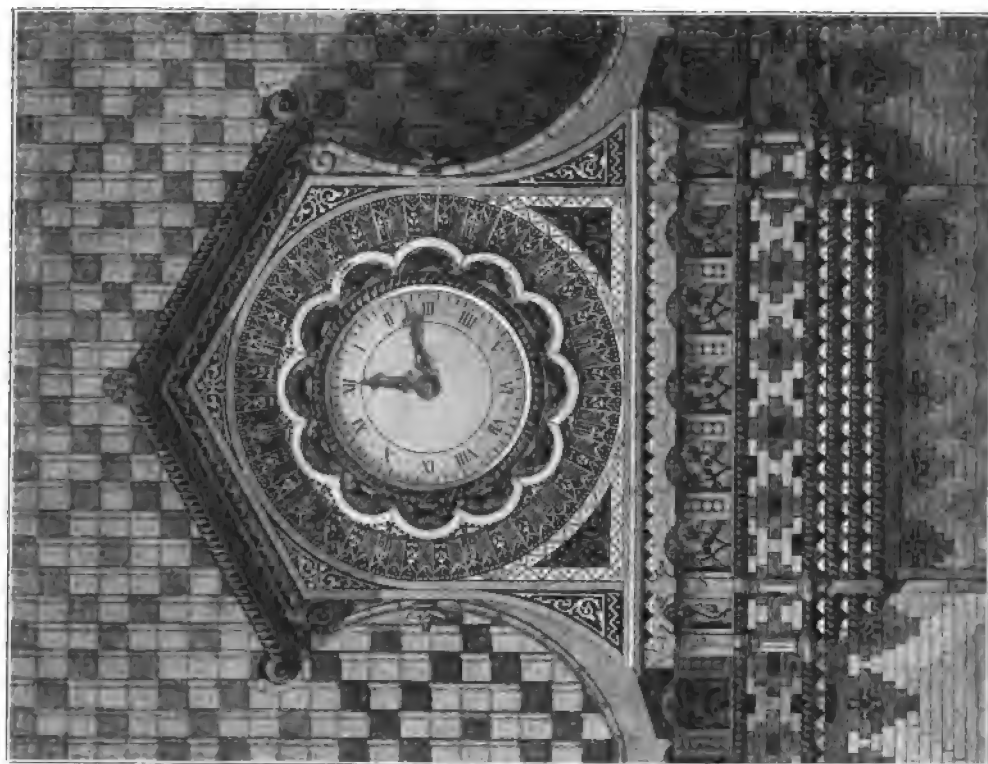


Fig. 1056¹¹⁷).



1/60 n. Gr.

3) Dachfenster in Holz-Fachwerkbau.

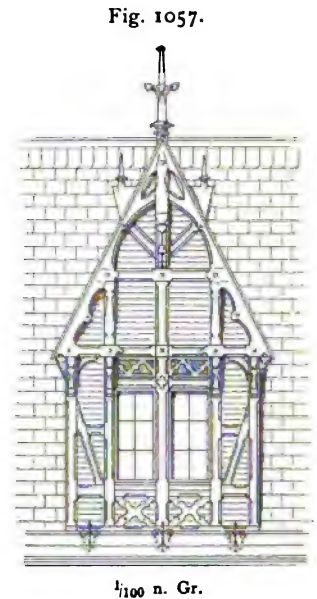
386.
Allgemeines.

Der Holz-Fachwerkbau wird leider durch die feuerpolizeilichen Vorschriften von Jahr zu Jahr mehr beschränkt. Wenn auch die steinernen Gebäude ein viel stattlicheres und häufig auch vornehmeres Aussehen haben, so fehlt ihnen doch meistens die Zierlichkeit und der malerische Reiz, welche in so hohem Grade unseren Fachwerkbauten anhaften. Gerade deswegen werden z. B. unsere alten rheinischen und Moselfstädte von so vielen Architekten und Malern zum Zielpunkt ihrer Ausflüge gewählt.

387.
Dachfenster
in Fachwerk
auf massiven
Gebäuden.

Selbst auf sonst gänzlich in Stein ausgeführten Gebäuden wird ein Dachfenster oder Erker, in Fachwerkbau hergestellt, schon durch den Farbenwechsel zur Belebung der Façaden beitragend und ihre malerische Wirkung erhöhend.

Aus diesem Grunde hat auch *Raschdorff* beim Wohnhause *Wessel* in Bielefeld (Fig. 1057) einen solchen Lucarnen-Aufbau in Holz-Fachwerk auf sonst massivem Gebäude angeordnet; die Fache sind mit Backsteinen ausgesetzt und unverputzt geblieben. In solchen Fällen macht die Anlage der Dachrinnen gar keine Schwierigkeiten, weil sie bei dem großen Unterschiede der Mauerstärken leicht an der Fachwerkwand vorübergeführt werden können.

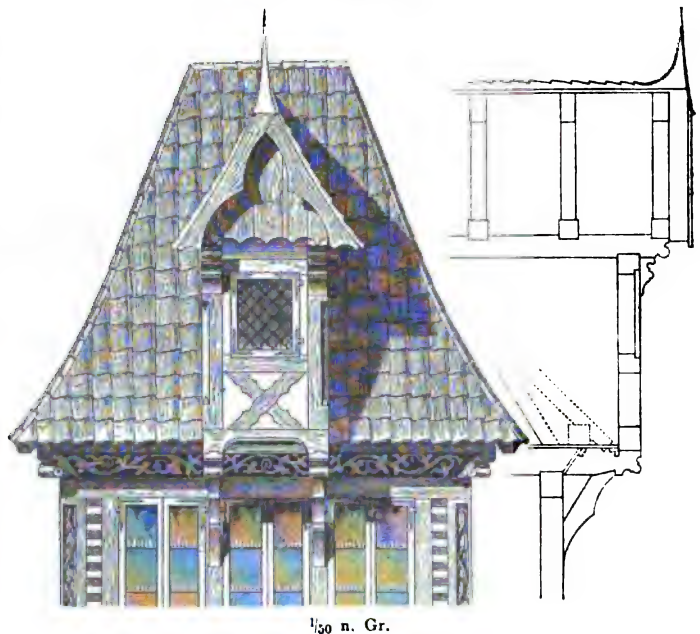


388.
Dachfenster
in Fachwerk
auf Fachwerk-
gebäuden.

Bei reinen Fachwerkgebäuden werden derartige Dachfenster jedoch häufig nach vorn überkragt, wie dies auch zur Erzielung einer größeren Schattenwirkung und malerischeren Reizes mit den einzelnen Stockwerken geschieht.

Ein kleines, derart behandeltes Dachfenster zeigt z. B. Fig. 1058, dem unten genannten Werke von *Ungewitter*²²³⁾ entnommen, welches sich auf zwei vorgekragten, mit Kopfbändern unterstützten Balken aufbaut.

In Fig. 1059²²³⁾ finden wir einen eben solchen größeren Ausbau. Um den Fußboden innerhalb des vorgebauten Theiles des Erkers warm zu halten, ist es zweckmäßig, die zwischen den Kopfbändern liegenden freien Flächen der Decke in irgend einer Weise nach außen abzu-

Fig. 1058²²³⁾.

²²³⁾ Facf.-Repr. nach: UNGEWITTER, G. G. Vorlegeblätter für Holzarbeiten. 2. Aufl. Leipzig. Bl. 21, 38, 41, 42.

Fig. 1060²²⁴).

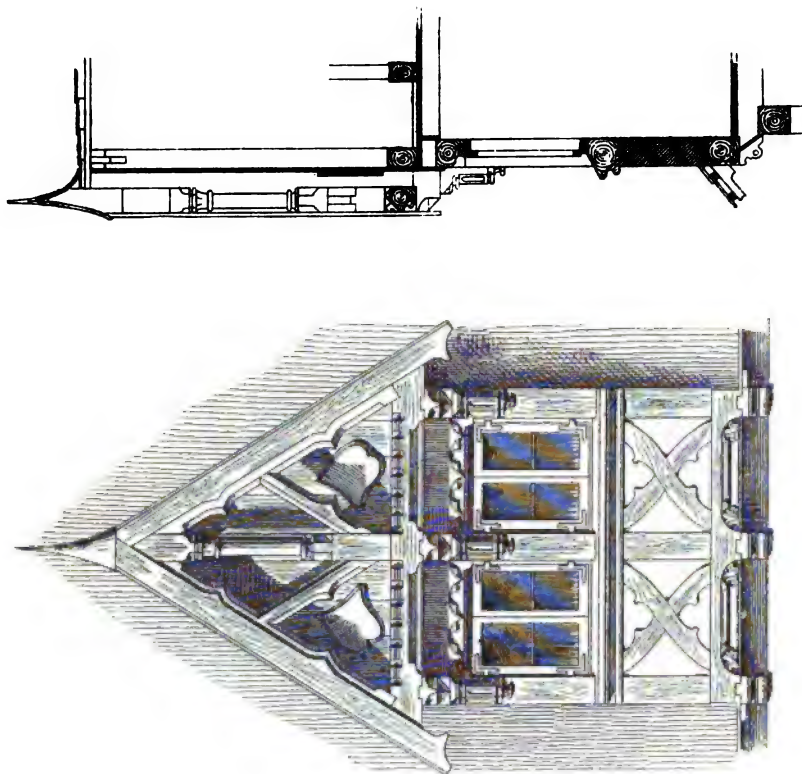


Fig. 1061²²⁵).

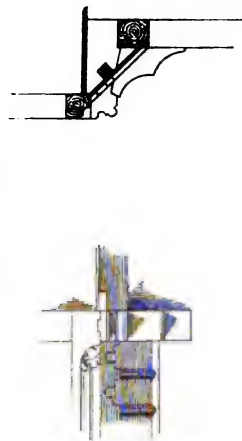
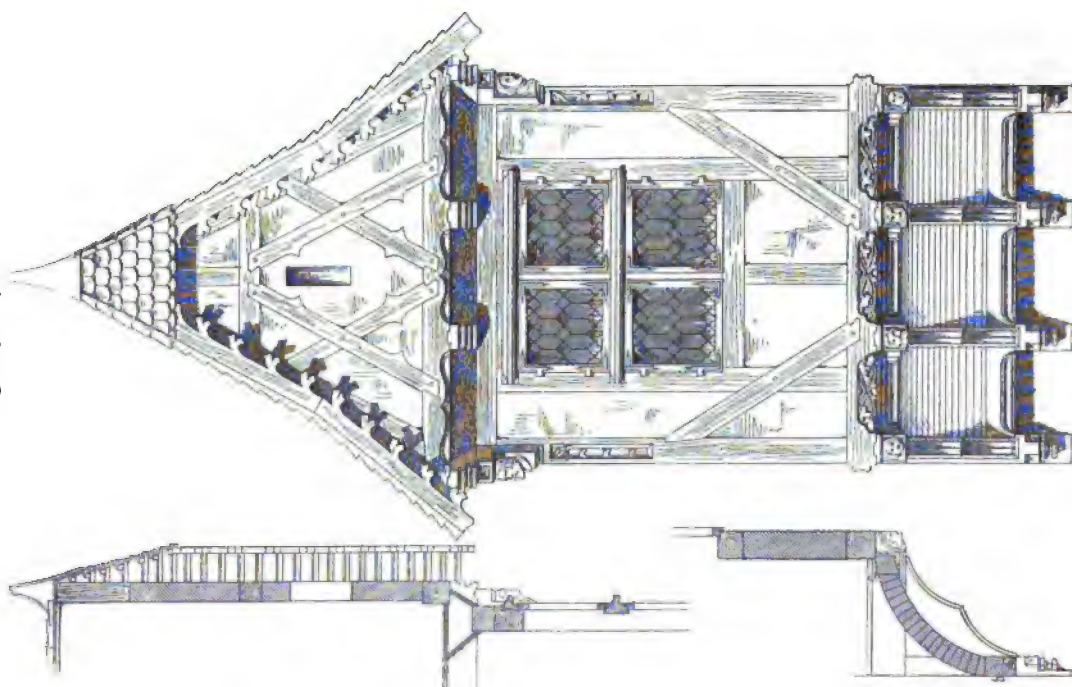


Fig. 1059²²³).



1/60 n. Gr.

schließen. Hier ist dies durch gewölbartige Ausmauerung geschehen, indem zwischen die Balkenköpfe und das untere Ende der Klebpfofen Riegel mit Verfatung eingefetzt find, zwischen welche sich die Bogen spannen.

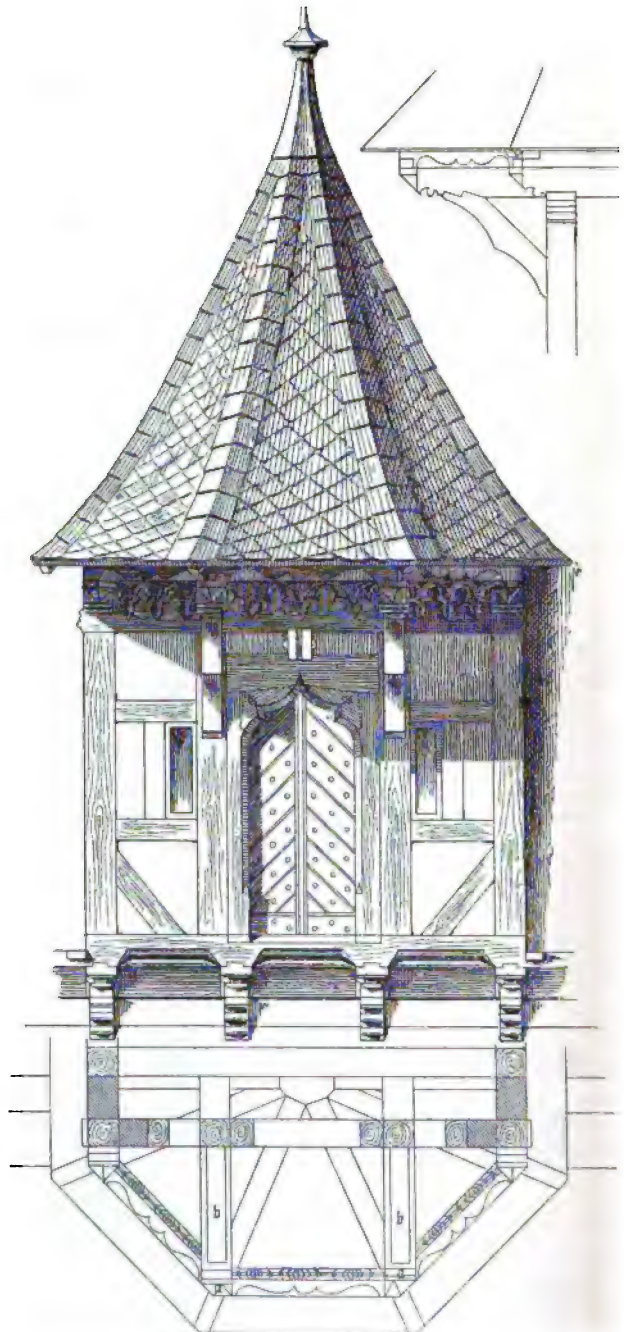
Fig. 1060²²²) bietet einen ähnlichen Dachbau, welcher auf der Dachbalkenlage vorgekragt ist, in Ansicht und Querschnitt. Das Dach schneidet an beiden Seiten desselben ab, so daß dessen Aufschieblinge vor die Wandflucht vorspringen. Dies läßt sich nur vermeiden, wenn man, wie in Fig. 1058 u. 1059, die Balkenenden hervorragen läßt und mit Kopfbändern unterstützt. Fig. 1061²²²) verdeutlicht eine solche Abänderung. Statt der in Fig. 1059 erfolgten Einwölbung unterhalb des Fußbodens im Vorbau ist hier eine schräge, mit Maßwerk verzierte Verschalung von gespundeten Brettern zwischen dem Rahmholz des Fachwerkgebäudes und der Brüstungschwelle des Dachfensters eingefetzt.

Fig. 1062²²²) zeigt eine Windeluke auf wenig vorstehenden Balken, deren Vorderwand zwar gerade, deren Dach jedoch nach drei Seiten des regelmäßigen Achteckes vorgekragt ist, um einen Schutz für den darunter befindlichen Ausleger zu bilden. Im Grundriß und Querschnitt ist das Vorfpringen des Daches und die Unterstüßung der beiden mittleren Deckenbalken durch Kopfbänder veranschaulicht.

In Nürnberg sind noch heute an den alten Gebäuden zahlreiche derartige Beispiele zu finden. Später wird dieser Dachvorsprung, welcher bei Windeluken dem Bedürfnis entsprungen war, rein decorativ auch bei Dachfenstern angewendet.

Fig. 1063²²²) stellt endlich einen ohne Vorkragung über Ecke stehenden und zum Theile auf der Frontwand ruhenden Aufbau dar. Die Vorderseite desselben ist nach zwei Seiten des regelmäßigen Sechsecks gebildet, so daß die beiden seitlichen Ständer etwas von der Frontwand zurück auf den Balken aufrufen. Das Dach ist unterhalb der Lucarne durchgeföhrt.

Fig. 1062²²²).



1/50 n. Gr.

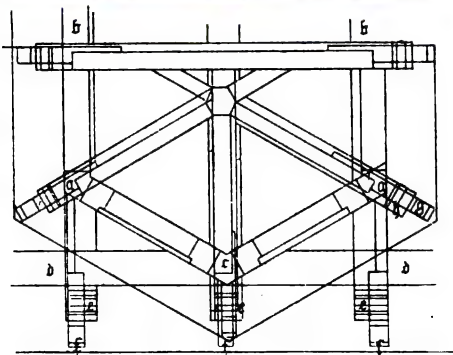
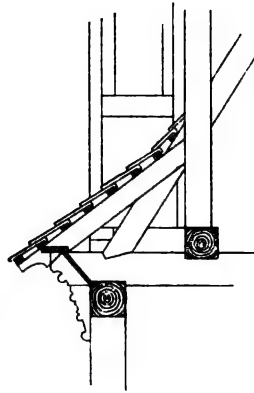
b) Auf dem Sparrenwerk aufruhende Dachfenster.

(Dachluken und Dachgaupen.)

Auch diese Dachfenster, die naturgemäfs in wesentlich kleineren Abmessungen, wie die im Vorhergehenden beschriebenen, üblich sind, dienen nicht allein zur Lüftung und Beleuchtung der Dachräume, sondern in den meisten Fällen auch zur

389.
Allgemeines.

Fig. 1063 ²²²).



$\frac{1}{50}$ n. Gr.

Belebung der öden Dachflächen. Eine Auswechslung der Sparren ist nur bei Dachfenstern von sehr geringen Abmessungen zu umgehen und schon deshalb unvermeidlich, um für die Fenster im Wechsel eine feste Sohlbank zu gewinnen, wenn nicht zufällig statt dessen eine Pfette vorhanden ist. Der Aufbau dieser Dachfenster auf den dünnen Sparren erfordert eine große Leichtigkeit derselben, weshalb sie hauptsächlich aus Zink (die größeren über einer Bretterschalung mit Holzgerippe), oder aus

Holz mit Metall-, Ziegel- oder Schieferdeckung, oft auch mit Verkleidung der lothrechten Wände mit solchen Materialien, hergestellt werden.

Der Form nach haben wir etwa zwei Arten zu unterscheiden:

1) solche, welche hauptsächlich aus Zink oder Blei gearbeitet sind und den Charakter von Fenstern tragen, und

2) solche, welche, in verschiedenem, bereits oben genanntem Material ausgeführt, ein Dachwerk für sich erfordern und danach

auch in den mannigfaltigsten Formen hergestellt werden.

1) Dachfenster aus Zink oder Blei, welche den Charakter von Fenstern tragen.

390.
Dachfenster
in
Zink oder Blei.

Dieser Art von Dachfenstern wurde bereits in Art. 384 (S. 375) Erwähnung gethan. Sie zeigt meist die ausgeprägteste Stein-Architektur. Aus diesem Grunde und um die passende Brüstungshöhe im Dachraume zu haben, liegen diese Fenster gewöhnlich nur wenig über dem Hauptgesimse des Gebäudes, wie z. B. in Fig. 1064 bei einem Dachfenster vom Wohnhaus *Joseph* in Berlin (Arch.: *Kayser & v. Großheim*), welches sich unmittelbar hinter einer Balustrade aufbaut.

Die das Rundbogenfenster flankirenden Pilafter tragen ein Gebälk mit Giebeldreieck, welches mit drei kleinen Candelabern verziert ist.

Einfachere Formen hat Fig. 1066, die unten genanntem Werke ²²⁴⁾ entnommen ist, auf welches, zahlreiche solche Beispiele enthaltend, hier besonders verwiesen wird. Fig. 1071 ²²⁵⁾ vom *Grand Hôtel de la paix* in Paris zeigt ähnliche Formen und lehrt den Anschluß dieser Zinkfenster an eine Schiefereindeckung bei einem Mansarden-Dache. Die Einfassung des Schiefers ist in Blei ausgeführt.

Bei einer anderen Gattung folcher Dachfenster ist das eigentliche Fenster ebenfalls ähnlich einer in Art. 384 (S. 378) bei Fig. 1050 bis 1052 erwähnten Art, rund oder oval, wie z. B. in Fig. 1067 u. 1068 ²²⁴⁾ dargestellt. Auch die Gesimslinie schließt sich in folchem Falle möglichst der Krümmung des Fensters an, und eben so die Nische, welche dasselbe mit dem Dachraume verbindet. Bei flacheren Dächern bekommt diese Verbindung eine röhrenartige, sehr unschöne Gestalt, weshalb man sie dadurch etwas zu beleben sucht, dafs man zur Eindeckung nach verschiedener Form in der Querrichtung gewelltes Blech verwendet, dessen Berge und Thäler häufig noch mit Perlenstäben, gedrehten Wulsten u. s. w. verziert werden.

Eine dritte Form folcher Fenster, gleichfalls mit runder oder ovaler Lichtöffnung, als Wappenschild ausgebildet, erfordert ein sehr steiles Dach, in dessen

Fig. 1064.

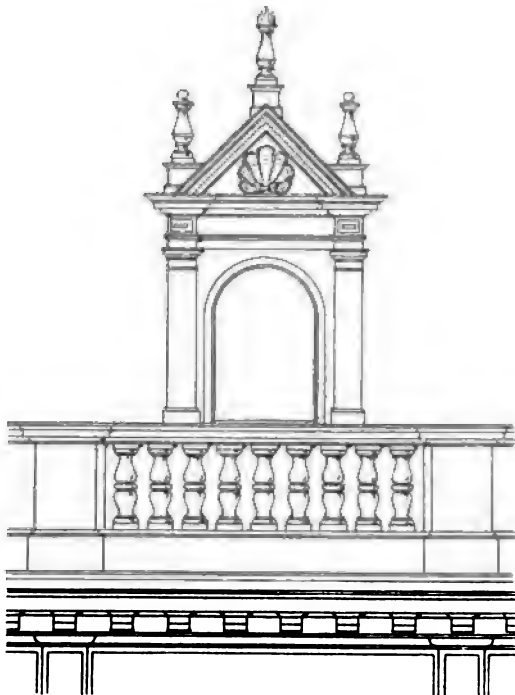
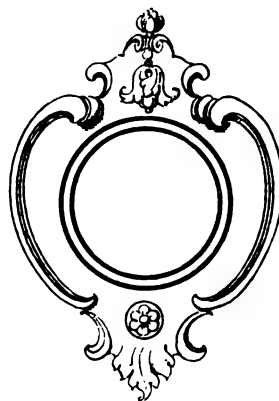


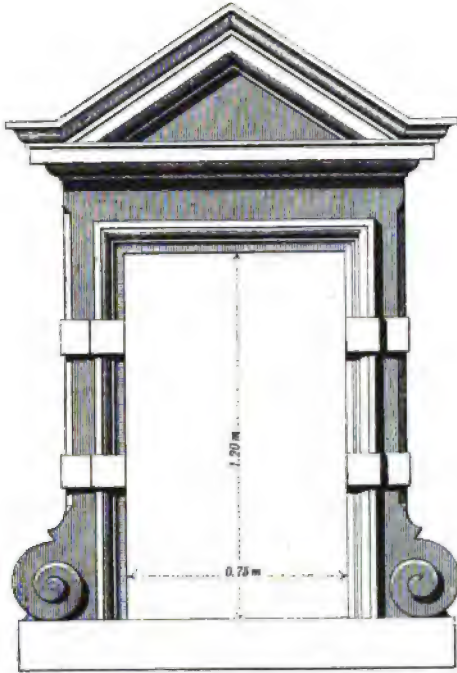
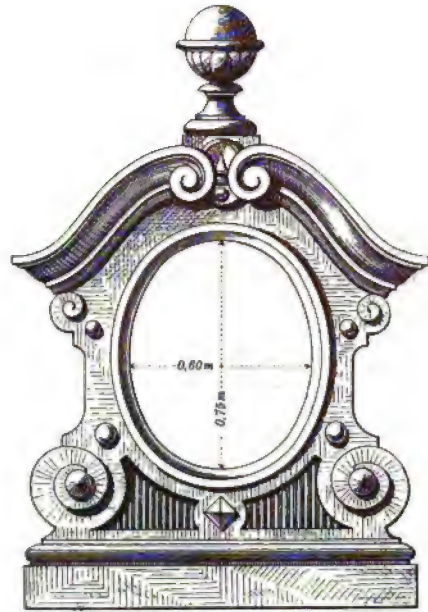
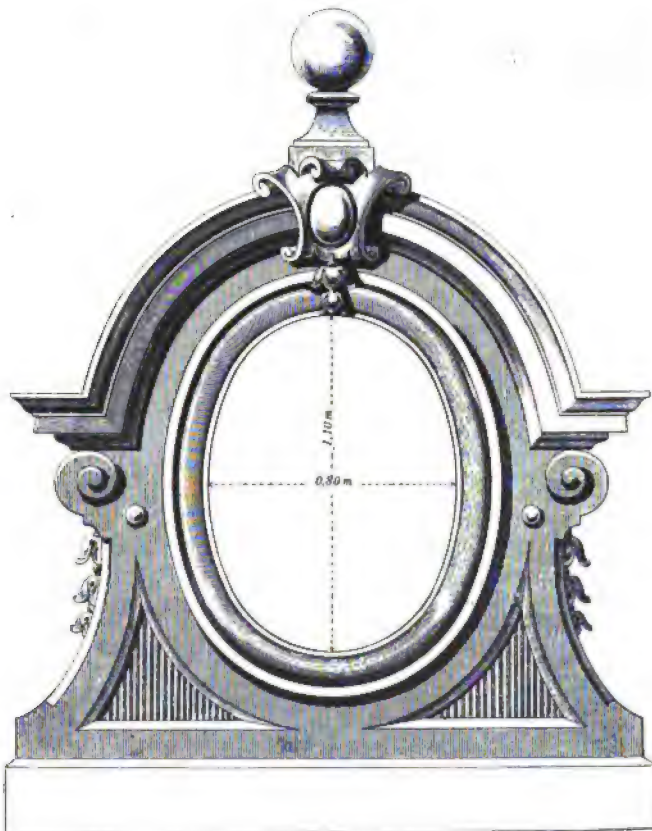
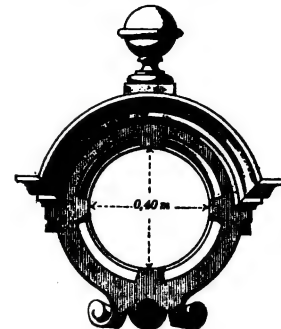
Fig. 1065.



1/50 n. Gr.

²²⁴⁾ Facf.-Repr. nach: Album der Stolberger Zinkornamenten-Fabrik von *Kraus, Walchenbach & Peltzer*. Stolberg. 7. Aufl. 1892.

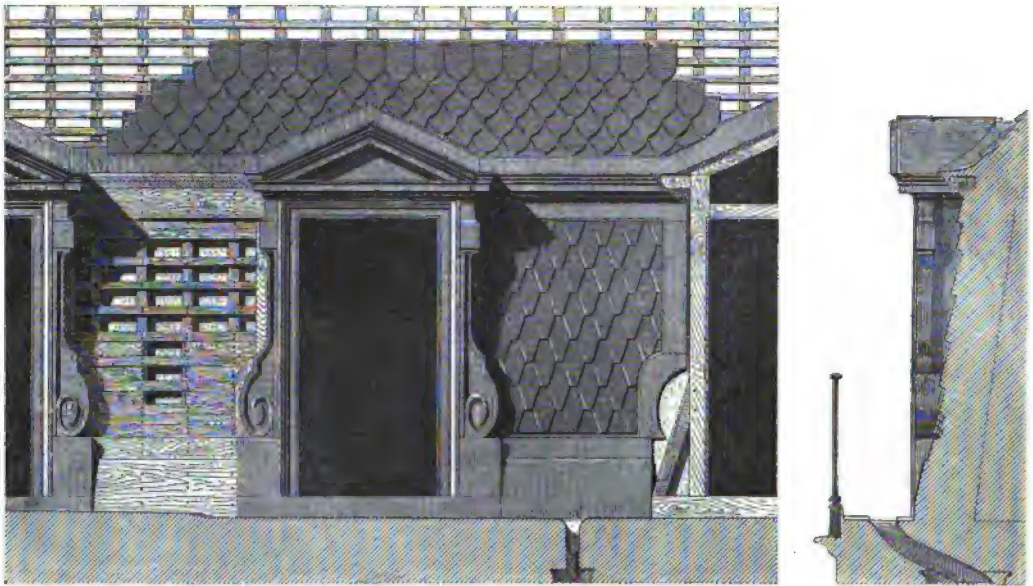
²²⁵⁾ Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1863, Pl. 22.

Fig. 1066 ²²⁴).Fig. 1067 ²²⁴).Fig. 1068 ²²⁴).Fig. 1069 ²²⁴).Fig. 1070 ²²⁴). $\frac{1}{25}$ n Gr.

Fläche es ganz oder doch fast ganz liegt. Fig. 1065 von oben genanntem Wohnhaufe *Joseph* in Berlin, so wie Fig. 1069 u. 1070²²⁴⁾ sind solche Beispiele. Bei letzterem ist die obere Hälfte der runden Fenster mit rundem Gesimse umrahmt, welches mit einem Knopf bekrönt wird.

Noch hierher gehörend, aber schon zu der zweiten Art dieser Dachfenster überführend, sind die in Fig. 1072 u. 1073²²⁴⁾ dargestellten halbkreisförmigen Fenster. Dieselben sind, wie die vorigen, zwar von Zink ausgeführt, haben aber doch schon den Charakter von Holzfenstern und, wie besonders aus der Seitenansicht in Fig. 1072 zu ersehen, groſse Aehnlichkeit mit den im Nachstehenden zu beschreibenden dreieckigen Dachluken.

Fig. 1071²²⁵⁾.



$\frac{1}{50}$ n. Gr.

2) Dachfenster mit besonderem Dach.

392.
Construction.

Diese Dachfenster bedürfen nicht allein unten eines Wechfels behufs Anbringens der Sohlbank, sondern gewöhnlich noch eines zweiten oben zur Bildung der Decke und des Daches. Nur kleine, dreieckige Luken, wie sie in Fig. 1074 u. 1075²²⁴⁾ dargestellt sind, haben gar keine Seitenwände; zwei kurze Sparren mit kleinem Kaiserstiel zum Zweck der Befestigung der Giebelspitze genügen, sobald das Material der Fenster Holz ist. Bei Anfertigung aus Zink ist nur ein Ausschnitt in der Dachschalung oder Lattung nöthig, welcher dem dreieckigen Umriss der Luke entspricht. Die Versteifung des Zinkes geschieht durch dünne Eisen oder eingelegte Brettstücke.

Bei Dachfenstern, wie in Fig. 1076, sind zur Bildung der Seitenwände und Unterstützung der kleinen Sparren dreieckige Knaggen auf den Dachsparren zu befestigen oder bei Holz-Architektur auch kurze Sparrenschwellen mit darunter liegenden Knaggen. Bei höheren Fenstern sind die Stiele der Seitenwände mit den Sparren des Hauptdaches durch Verzapfung oder Verblattung zu verbinden. Dieselben tragen die mit den Hauptsparren verzapften oder verblatteten Pfetten. Unter Umständen

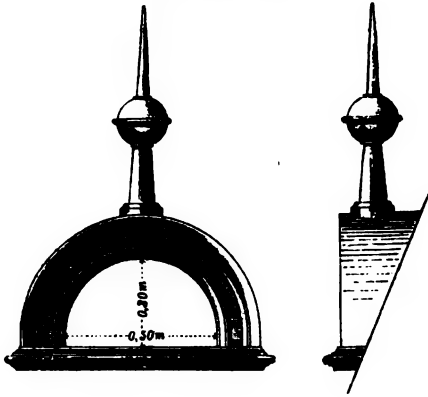
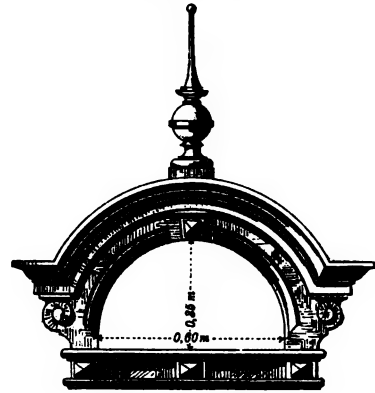
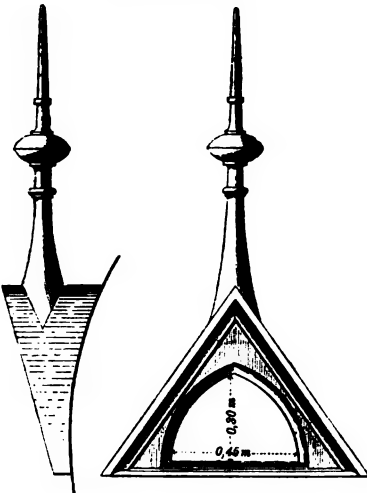
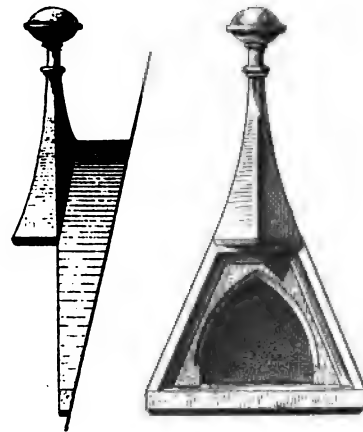
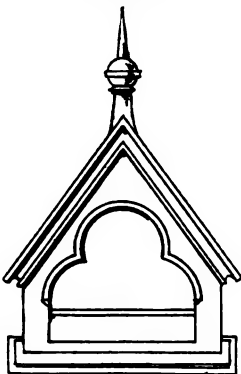
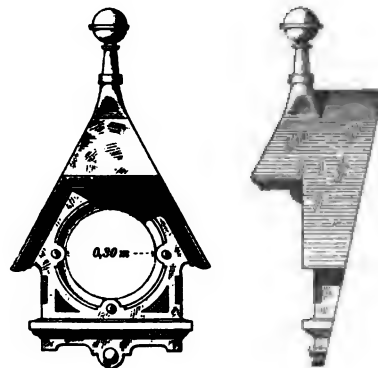
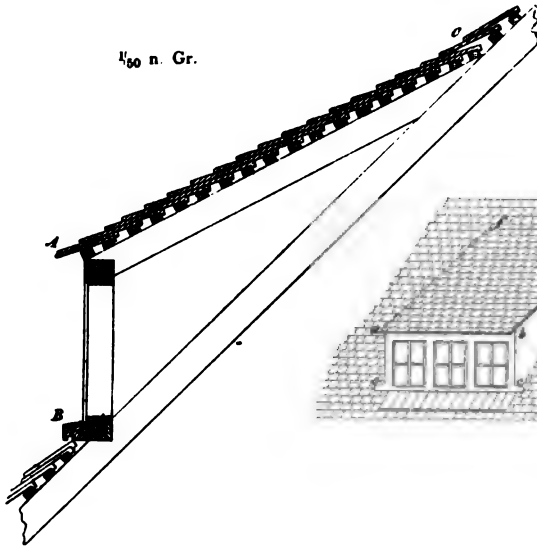
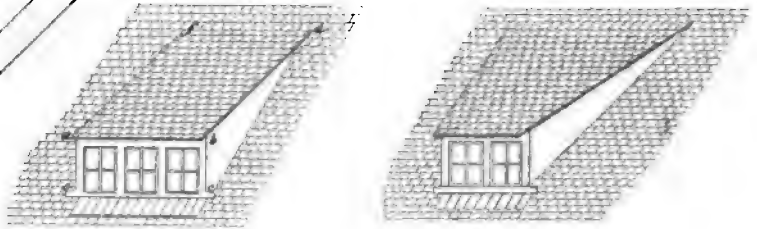
Fig. 1072 ²²⁴).Fig. 1073 ²²⁴).Fig. 1074 ²²⁴).Fig. 1075 ²²⁴).

Fig. 1076.

Fig. 1077 ²²⁴).

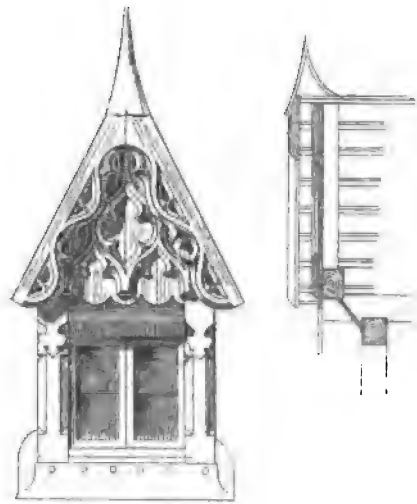
$\frac{1}{25}$ n. Gr.

Fig. 1078 ²²⁶⁾.Fig. 1079 ²²⁶⁾.Fig. 1080 ²²³⁾.

müssen diese Verbindungen an die Wechsel anschließen. Im Uebrigen erfolgt die Construction, wie in Art. 375 (S. 369) beschrieben wurde.

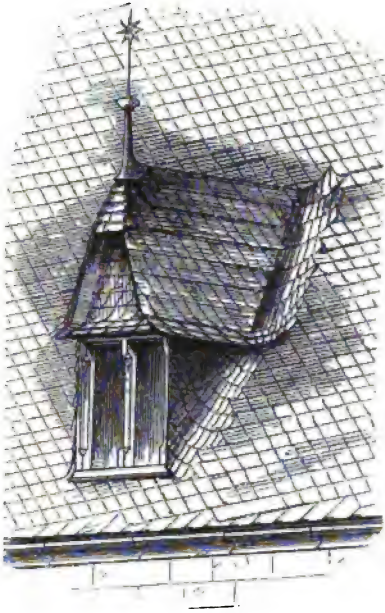
392.
Pulldach-
Luken.

Die einfachsten Dachfenster, fog. Pulldach-Luken, welche heute trotz ihrer Häßlichkeit doch wieder häufig angewendet werden, bestehen nach Fig. 1078 ²²⁶⁾ aus einer Vorderwand, auf der einzelne Aufschieblinge ruhen. Die Vorderwand enthält nur die Schwelle *ec*, die Pfette *ab* und der Zahl der Fenster entsprechende Stiele. Das Dach *abdf* bildet gewöhnlich ein Recht-

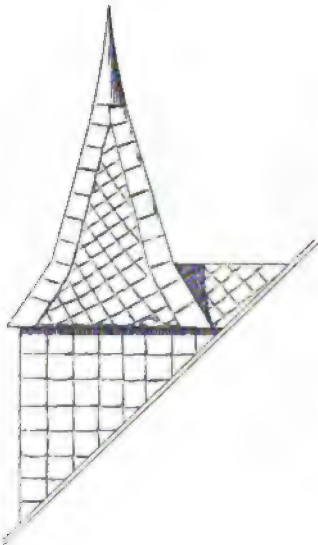
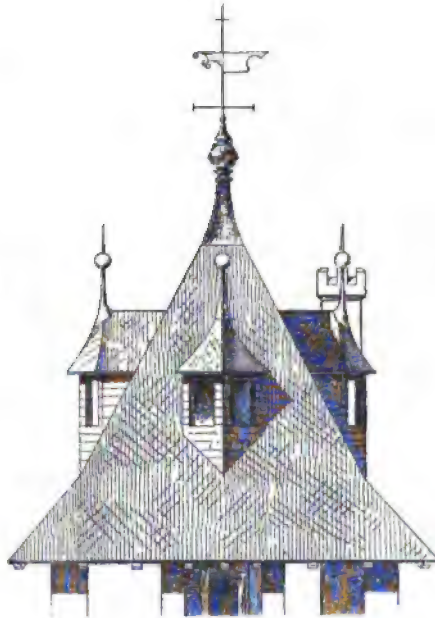
Fig. 1081 ²²³⁾.Fig. 1082 ²²³⁾.

eck; nur in Nürnberg finden wir es oft nach Fig. 1079 ²²⁶⁾ trapezförmig, was den Vortheil hat, daß die Kehlen geschützter liegen. Die Eindeckung erfolgt mit

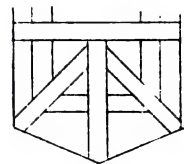
²²⁶⁾ Facf.-Repr. nach: BREYMANN, a. a. O., Theil I, 3. Aufl., Taf. 75.

Fig. 1083²²⁷⁾.Fig. 1084²²⁷⁾.

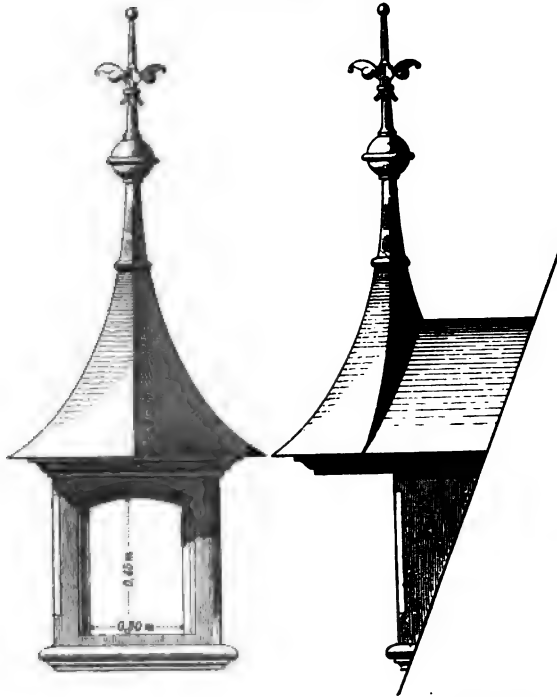
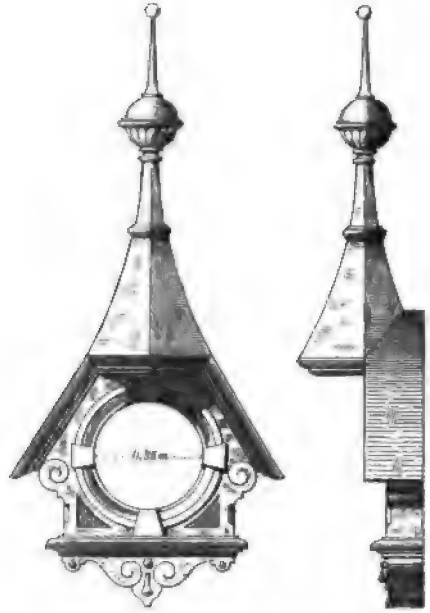
Schiefer oder verschiedenartigen Dachsteinen, besonders Bieberschwänzen, Krämp-, Hohlziegeln und Dachpfannen. Bei den Nürnberger Pultdach-Luken müssen die Steine an den beiden schrägen Dachrändern zurechtgehauen werden, ein Uebelftand, welcher ihre Anwendbarkeit sehr beschränkt. (Siehe auch die Fledermausluken in Art. 124, S. 119.)

Fig. 1085²²⁷⁾.Fig. 1086²²⁷⁾.

$\frac{1}{50}$ n. Gr.

Fig. 1087²²⁷⁾.

²²⁷⁾ Facf.-Repr. nach: Centralbl. d. Bauverw. 1882, S. 134.

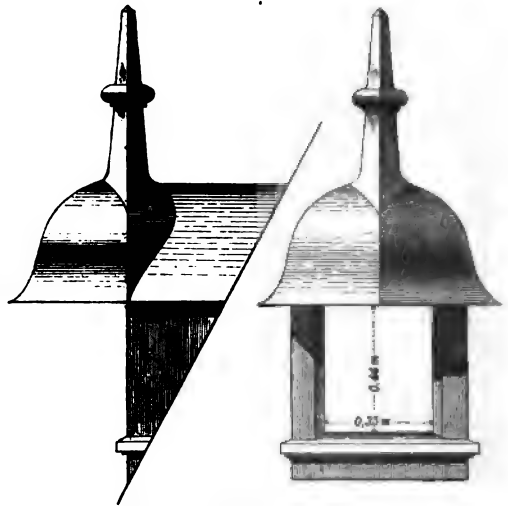
Fig. 1088²²⁴⁾.Fig. 1089²²⁴⁾. $\frac{1}{25}$ n. Gr.

393.
Andere Formen
dieser
Dachfenster.

Die Form solcher Fenster mit besonderem Dach ist eine äußerst mannigfaltige und hauptsächlich durch die Gestalt dieses Daches bedingte. Fig. 1074 zeigte uns bereits ein nach vorn geneigtes Satteldach, Fig. 1076 ein solches gewöhnlicher Art. Bei Ausführung in Holz wird der Giebel meist vorgekragt. Derartige Beispiele werden in Fig. 1080 u. 1081²²⁵⁾ geboten. In Fig. 1082²²⁵⁾ sind die Pfetten der Wangen nicht ausgearbeitet, sondern mit Zierbrettern benagelt; eben so ist das Mafswerk im Giebelfeld auf die Schalung fest genagelt.

Auch nach vorn abgewalmte oder mehr noch mit Krüppelwalm versehene Dachfenster werden häufig gefunden, und zwar sowohl Abänderungen der in Fig. 1074 u. 1076 dargestellten, als auch der zuletzt genannten Dachluken. Fig. 1083²²⁷⁾ veranschaulicht diese Form bei einer Ausführung in Holz mit deutscher Schiefereindeckung und -Bekleidung, während in Fig. 1077²²⁴⁾ eine Dachluke mit vorgekragtem Krüppelwalm bei einer Ausführung in Zink mit runder Lichtöffnung dargestellt ist.

Häufig werden die kleinen Ausbauten mit einem steilen Zeltdach nach Fig. 1085²²³⁾ bedeckt, so daß wieder ein flacher Anschluß an das Hauptdach nothwendig wird.

Fig. 1090²²⁴⁾. $\frac{1}{25}$ n. Gr.

Die kleinen Thurmspitzen heben sich sehr wirkungsvoll von der schrägen Dachfläche ab. Wird ein solches Dach über Ecke gestellt, so tritt es entweder nach Fig. 1088 ²²⁴) über die Vorderwand des Dachfensters heraus, oder auch diese springt mit einem Grat, wie in Fig. 1086 ²¹⁸), vor. Fig. 1084 u. 1087 ²²³) veranschaulichen sehr ähnliche, vorn nach zwei Seiten eines Achteckes abgewalmte Dächer, bei welchen der Vorsprung eingeringer ist; Fig 1087 ist mit Schiefer-, Fig. 1084 mit Pfanneneindeckung versehen.

Fig. 1091.



Fig. 1092.

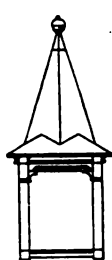
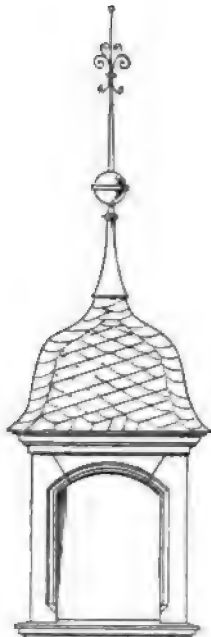


Fig. 1093.



1/60 n. Gr.

Fig. 1094.

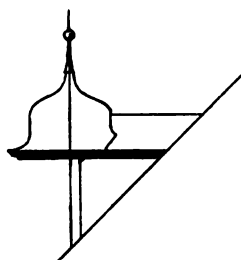
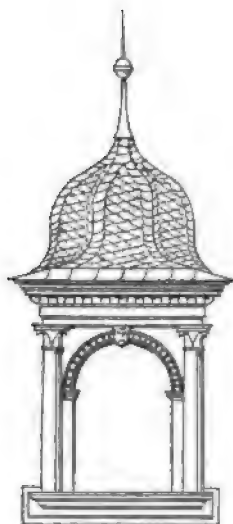
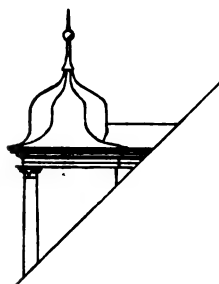


Fig. 1095.



1/100 n. Gr.



Mitunter wird ein solches Thürmchen, wie in Fig. 1089 ²²⁴) ähnlich dem vorgekragten Krüppelwalm über Ecke auf das Dach aufgesetzt. Die Giebellinien müssen in diesem Falle nach oben gebogen in einer Spitze endigen.

In Fig. 1091 u. 1092 ist das vorn abgewalmte Satteldach der Luke mit Zelt-dachspitze versehen, welche in Fig. 1092 über Ecke gestellt erscheint. Damit wären die geradlinigen Dachformen so ziemlich erschöpft. Statt derselben können aber auch alle möglichen geschwungenen Linien auftreten, wie z. B. die gewöhnliche Zwiebelform in Fig. 1093, einer Luke vom Wohnhause *v. Beckerath* in Crefeld (Arch.: *Kayser & v. Großheim*). Wird dieses Dach über Ecke gestellt, so erhalten wir die in Fig. 1090 ²²⁴) oder 1094 gezeigte Gestalt der Luke.

Ansprechender noch wirkt die achteckige Zwiebelform (Fig. 1095), die wir häufig in Nürnberg, so z. B. am *Peller*-schen Hause, finden. Das Achteck entwickelt sich aus der viereckigen Grundriffsform des Fensterausbaues. Je flacher das kleine, das Thürmchen mit dem Hause verbindende Dach ist, desto mehr wird das Zwiebelthürmchen zur Geltung kommen.

Fig. 1096 endlich bringt einen ungleichseitigen, achteckigen Kuppelaufbau auf flachem Satteldache. Der Durchschnitt lehrt die Construction aller der-

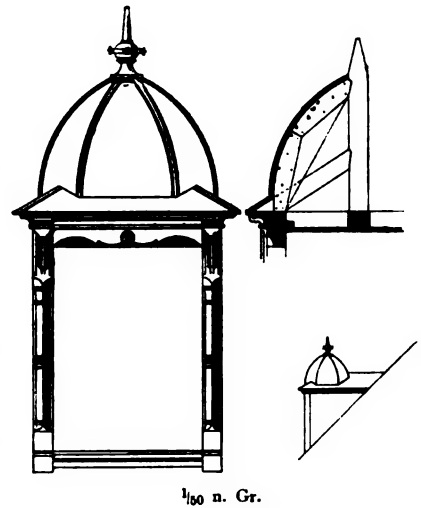
artigen Dächer mit Hilfe von Bohlensparren und eines Kaiserstiels, der auch die in Kupfer, Blei oder Zink getriebene Spitze aufzunehmen hat.

Die Herstellung der Fenster selbst erfolgt gewöhnlich in derselben Weise, wie bei allen Fenstern, in Holz. Nur bei den kleinen runden oder ovalen Oeffnungen,

deren Fensterflügel droffelloppenartig sich um eine mittlere Achse bewegen, wird der Ausführung in Zinkblech oder Schmiedeeisen der Vorzug gegeben, wie wir sie bald bei den Klappfenstern kennen lernen werden.

In Frankreich hat man auch gusseiserne Fenster, welche besonders für Mansarden-Dächer gebräuchlich sind. Als Vortheil wird einmal hierbei das das Fenster einfassende Rinnensystem gerühmt, welches jedes Eindringen von Wasser ausschließt, außerdem aber das leichte Anbringen des Fensters, so wie die Steifigkeit gegenüber den Zinkfenstern. Die sehr einfache Befestigungsweise geht aus Fig. 1097²²⁸⁾ hervor. Fig. 1098²²⁸⁾ veranschaulicht das eigenthümlich gestaltete Profil des zu öffnenden Fensters, bestimmt, durch eine Bewegung in lothrechter Richtung nach unten rings einen möglichst dichten Verschluss herzustellen, das etwa durch den Wind eingetriebene Wasser in einer Rinne zu sammeln und durch kleine darin angebrachte Oeffnungen unschädlich nach außen abzuführen.

Fig. 1096.

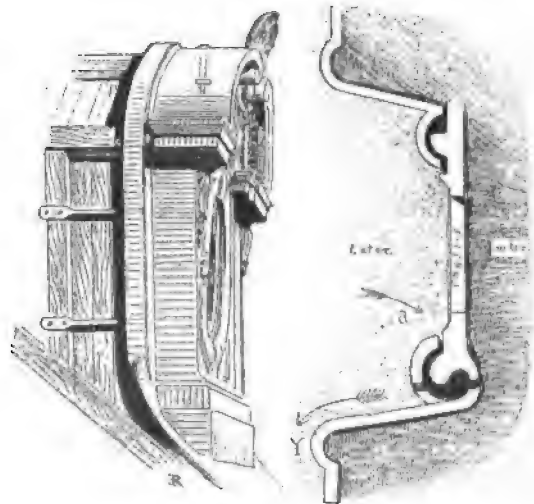


1/100 n. Gr.

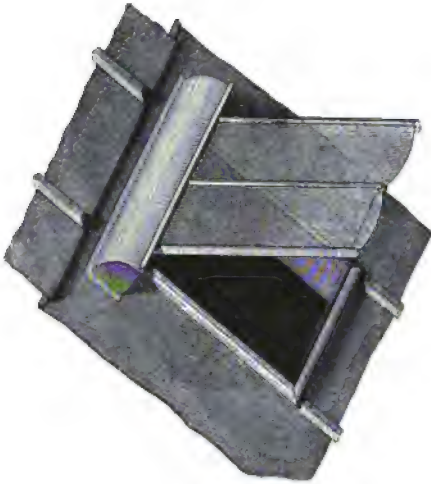
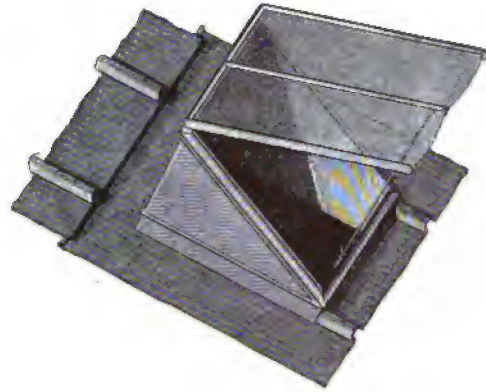
c) Dachfenster, welche gänzlich oder fast ganz in der Dachfläche liegen.

395.
Allgemeines.

Für flache Dächer sind die bisher vorggeführten Dachfensterarten wenig geeignet, weil dabei eine zu lange, röhrenartige Verbindungsnische nothwendig ist, welche häßlich aussieht und auch die Zuführung von Licht in die Dachräume sehr beschränkt. Für solche flache Dächer sind sog. Klappfenster geeignet, deren es verschiedenartige, ausschließlich in Metall hergestellte, meist patentirte Constructionen giebt. Bei sämtlichen einschlägigen Anlagen liegt das eigentliche Fenster auf einem Rahmen, durch den es etwas über die Dachfläche erhoben wird, um Sicherheit gegen das Einstürzen des Wassers durch die Fugen zu gewinnen. Es kommt außerdem hauptsächlich darauf an, daß auch das aufgeklappte Fenster die Oeffnung gegen einfallenden Regen schützt, so wie in größeren Städten, daß die Fenster nicht von außen (von Arbeitern, welche über den Dächern an Telegraphenleitungen beschäftigt sind etc.) geöffnet werden können. Die Ausführung kann entweder in Zink- und Kupferblech, oder in Schmiede- und Gusseisen erfolgen.

Fig. 1097²²⁸⁾.Fig. 1098²²⁸⁾.

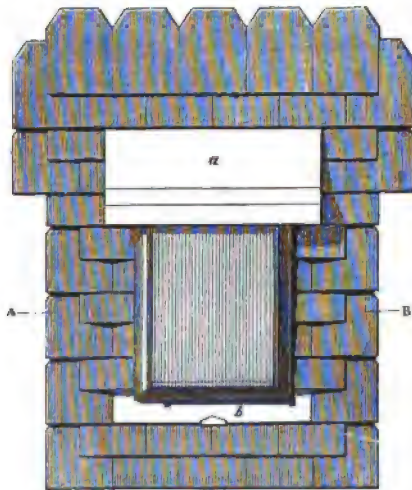
²²⁸⁾ Facf.-Repr. nach: *La semaine des constr.* 1877--78, S. 436.

Fig. 1099²²⁹⁾.Fig. 1100²²⁹⁾.

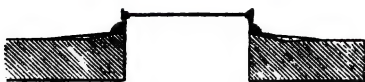
1) Klappfenster aus Zink- oder Kupferblech.

In Frankreich sind besonders die in Fig. 1099 u. 1100²²⁹⁾ dargestellten Constructionen üblich, von denen die erstere für steilere, die zweite für flachere Dächer geeignet ist. In Fig. 1099 erhebt sich das Fenster nur wenig über die Dachfläche und kann in später noch deutlicher anschaulich gemachter Weise durch eine Zahnstange oder besser mittels einer durchlocherten Stange mit Gelenk in beliebiger Neigung

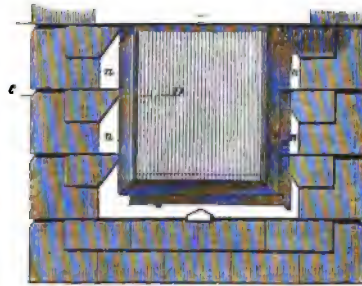
396.
Französische
Klappfenster.

Fig. 1101²³⁰⁾.

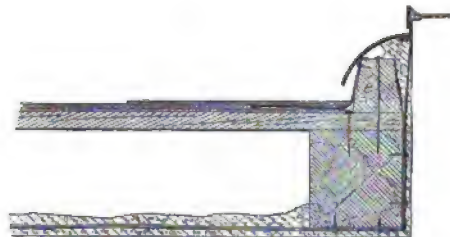
$\frac{1}{20}$ n. Gr.



$\frac{1}{40}$ n. Gr.

Fig. 1102²³⁰⁾.

$\frac{1}{20}$ n. Gr.



$\frac{1}{5}$ n. Gr.

²²⁹⁾ Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1865, Pl. 12.

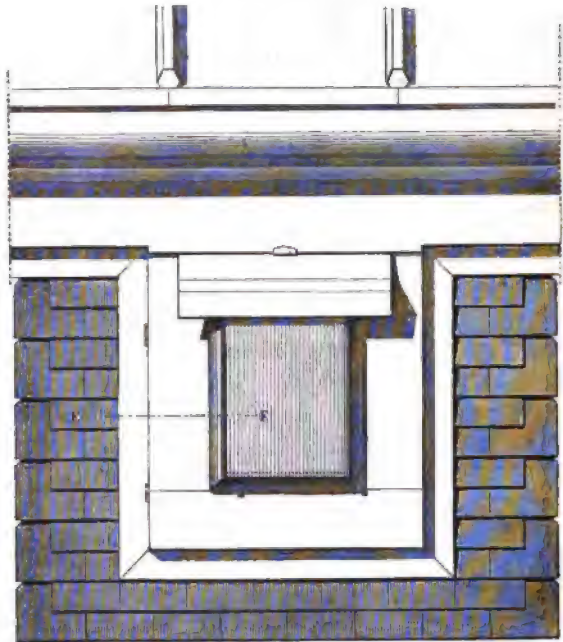
²³⁰⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf. 1863, S. 258—261.

fest gestellt werden, indem ein am Rahmen befestigter Dorn in ein Loch der Stange geschoben wird. Die obere Fuge am Fenster ist durch einen nach einem Viertelkreis geformten Ueberbau gegen das Eindringen des Regens gesichert. Die Ausführung in Fig. 1100 ist die gleiche, nur daß dieser Ueberbau fortfällt und dafür der Rahmen an der oberen Seite des Fensters so hoch über die Dachfläche emporragt, daß dadurch das Fenster eine stark geneigte Lage erhält.

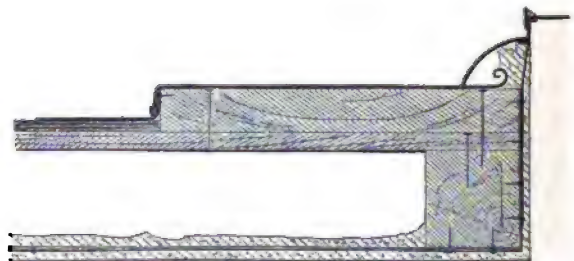
397.
Anschluß
der
Klappfenster
an
Schieferdächer.

Während der Anschluß bei Zink- und Ziegeldächern nach dem früher Gefagten nicht zweifelhaft sein kann, soll nur noch derjenige bei Schieferdächern kurz erwähnt werden. In Fig. 1101²³⁰⁾ sind die Schiefer bis an den Rand der Oeffnung, jedoch etwas schräg ansteigend, herangedeckt; darüber ist das Fenster mit seinem nach dem Viertelkreis gebogenen Rahmen gelegt. Der obere Rand ist wie vorher durch ein Deckblech *a* gegen eindringende Feuchtigkeit gesichert, unten aber ein schmaler Blechstreifen *b* angebracht, weil die Schieferplatten hier zu klein werden würden. Schon besser ist der Anschluß in Fig. 1102²³⁰⁾, welcher der in Art. 78 (S. 82) beschriebenen Grateindeckung entspricht. Der Rand der Oeffnung ist, wie aus dem Durchschnitt hervorgeht, mittels einer hölzernen Leiste erhöht, an welcher die den Schiefem entsprechenden Zinklappen fest genagelt sind. In Fig. 1103²³⁰⁾ ist die ganze Umgebung des Fensters mit Hilfe einer auf die Schalung genagelten Bohle hervorgehoben. Die Dachschiefer stoßen an diese an und sind an der Anschlußstelle mit einem Zinkstreifen überdeckt. Aus dem Durchschnitt ersieht man, daß diese Deckart gegen die erste keinerlei Vorzüge hat.

Fig. 1103²³⁰⁾.



$\frac{1}{20}$ n. Gr.



$\frac{1}{6}$ n. Gr.

398.
Gebräuch-
lichste Form
der
Klappfenster.

Fig. 1104 macht die sehr einfache, bei uns gebräuchliche Form der Klappfenster, wie sie von jedem Klempner ausgeführt werden, deutlich. Im Durchschnitt links ist der etwa 10 bis 13 cm hohe Rahmen nur von Zinkblech hergestellt. Der darüber klappende Fensterrahmen besteht aus einem zu sehr spitzwinkeligem Dreieck zusammengelötheten Bleche, wodurch er die nöthige Steifigkeit bekommt. Auf dem oberen, wagrechten Theile desselben ist an drei Seiten ein U-förmiger Blechstreifen aufgelöthet, in welchen die Glascheibe eingeschoben wird. An der unteren, freien Seite reicht dieselbe ein Stück über den Rand hinaus und wird durch zwei zurück-

Fig. 1104.

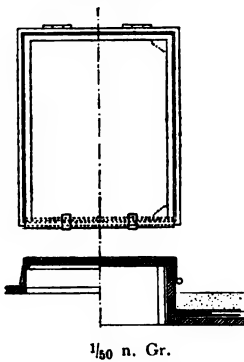
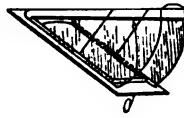
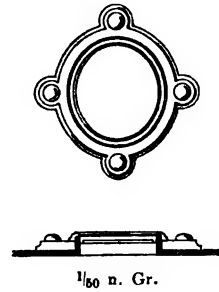
Fig. 1105²³¹⁾.

Fig. 1106.



gebogene Kupferbleche fest gehalten. Oben hängt der Rahmen in einem Gelenkbände, welches in einfachster Art durch ein Stück Draht in Blechhülsen gebildet ist. Der Durchschnitt rechts zeigt die sehr ähnliche Construction mittels hölzernen, mit Blech bekleideten Rahmens bei einem Holzcementdache.

Fig. 1107²³¹⁾ enthält die davon etwas abweichende Form der Gefellschaft Lipine, bei welcher der zu öffnende Fensterrahmen mit kleinen Schweißwasserrinnen versehen ist, auf welchen die Glascheiben ruhen. Die auf der Dachfläche aufliegende Umkantung des Rahmens ist platt, wenn das Fenster für eine Blechbedachung bestimmt ist; dagegen erhält sie oben und an den beiden Seiten je einen nach oben gerichteten Falz und am unteren Ende einen Umschlag nach unten, wenn das Fenster in ein Ziegel- oder Schieferdach eingefügt werden soll. Die Glascheibe muß hier in Kitt gelegt werden, was bei der vorigen Construction nicht nöthig war.

Es lassen sich diese einfachen Fenster, wie aus Fig. 1106 zu ersehen, auch etwas geschmackvoller ausführen. Die Construction ist die gleiche und geht aus der Skizze deutlich hervor.

Das von *A. Siebel* in Düsseldorf empfohlene Verfahren, zum Schutz gegen den bei geöffnetem Fenster seitlich eindringenden Regen dasselbe nach Fig. 1105²³²⁾ mit zwei Seitenwänden von Zinkblech oder auch Glas zu versehen, ist nichts Neues; denn dasselbe wurde vor 20 Jahren schon vom Verfasser mit Erfolg angewendet. Dasselbe hat nur den Nachtheil, bei ungünstiger Windrichtung die Lüftung des Dachraumes zu beschränken.

399.
Klappfenster
der
Gefellschaft
Lipine.

400.
Siebel'sches
Klappfenster.

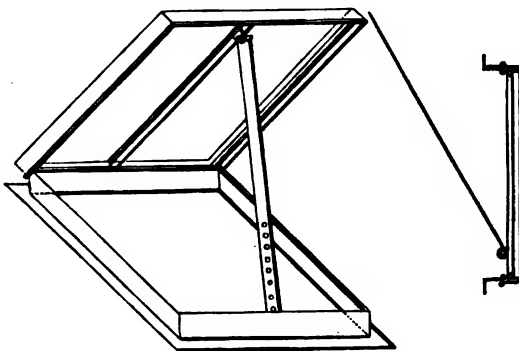
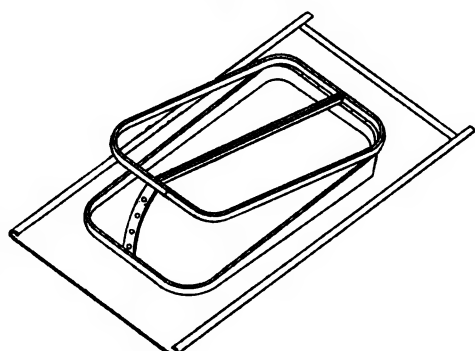
Fig. 1107²³¹⁾.

Fig. 1108.



²³¹⁾ Facf.-Repr. nach: STOLL, a. a. O., S. 66.

²³²⁾ Nach: Deutsche Bauz. 1886, S. 583.

2) Klappfenster aus Schmiede- und Gufseisen.

401.
Hilgers'sches
Klappfenster.

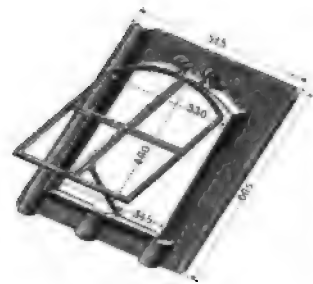
Die Beschreibung der Klappfenster aus Schmiedeeisen läßt sich von derjenigen der gusseisernen Klappfenster nicht gut trennen, weil bei solchen Fenstern gewöhnlich beide Metalle zu gleicher Zeit Verwendung finden.

In Fig. 1108 haben wir ein Dachfenster aus verzinktem Schmiedeeisen, welches von der »Actien-Gesellschaft für Verzinkerei und Eisenconstruktion vorm. *Jacob Hilgers* zu Rheinbrohl« in 37×60 cm und 50×80 cm lichter Weite für Wellblech-, Zink-, Papp- und Schieferbedachungen angefertigt wird. Der Rahmen ist mit seinem aufstehenden Rande aus einer Metallplatte gepreßt und deshalb unzerbrechlich.

Fig. 1109.



Fig. 1110.



402.
Klappfenster
des
Eisenwerkes
Tangerhütte.

Fig. 1109 bis 1111 veranschaulichen drei gusseiserne Fenster, wie sie vom Eisenwerke Tangerhütte in den verschiedenartigsten Abmessungen und für alle Eindeckungsarten hergestellt werden. Fig. 1109, das sog. Wiener Dachfenster, für Schiefer- oder Dachpappendächer geeignet, unterscheidet sich von den anderen besonders dadurch, daß das eigentliche Fenster mittels zweier Oesen über zwei am Rahmen befestigte Haken gehängt wird, so daß es in einfachster Weise ausgehoben werden kann. Fig. 1110 ist für ein Krämpziegeldach und Fig. 1111

Fig. 1111.



für Schiefer- und Pappbedachung bestimmt. Die Abflachung der wagrechten Sprossen in der Mitte ist geboten, weil sonst das Regenwasser am Abfließen verhindert wäre und sich auf jeder Scheibe bis zum Ueberfließen über die Sprossen ansammeln würde. Dies ist aber ein sehr schwacher Punkt der Construction; denn weil die Scheiben an der Sprosse nicht zusammenstoßen, geschweige sich überdecken können, kann die Dichtung nur mit Glaferkitt vollführt werden, welcher nach Verflüchtigung der öligen Bestandtheile reißen, undicht werden und schließlich faulen muß.

Die nun folgenden Dachfenster-Constructionen sind sämmtlich durch Patente geschützt.

Fig. 1112 bis 1115²³³⁾ zeigen das Dachlichtfenster von *C. Finemann*²³⁴⁾, welches für alle Eindeckungsarten brauchbar ist.

Die Zarge *k*, so wie der Rahmen *d* sind in Eisen gegossen. Der an dem Rahmen befindliche

Fig. 1112²³³⁾.

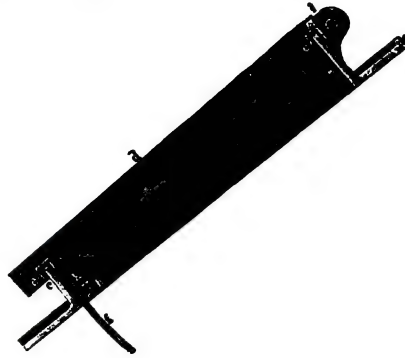


Fig. 1113.

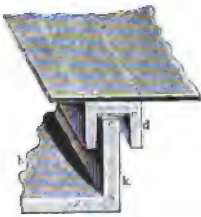
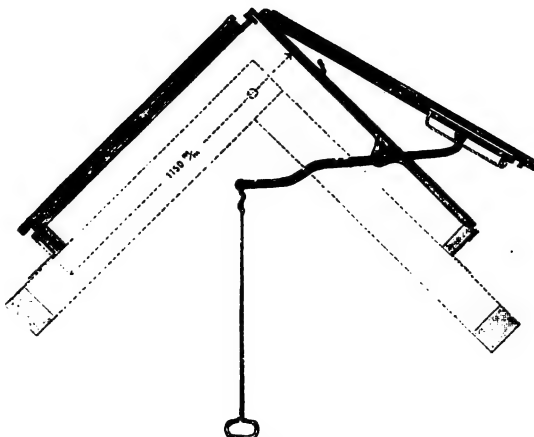


Fig. 1114.



Fig. 1115²³³⁾.



1/30 n. Gr.

Handbuch der Architektur. III. 2, c.

Doppelfalz *d* umfaßt die oben und an beiden Seiten aufgebogene Glas(scheibe (Fig. 1113), deren vierte ebene Kante auf dem Rahmen aufliegt und noch etwa 5 cm über denselben hinwegreicht. Im Doppelfalz *d* befindet sich ein fest geklebter Gummistreifen *c*. Auf dem gußeisernen Rahmen mittels messingener Schrauben befestigte Kappen aus verzinktem Eisenblech drücken die mit Oelkitt eingelegte Scheibe fest auf diesen Gummistreifen, wodurch ein guter Verschluss erzielt wird, so fern der Gummistreifen nicht erhärtet ist, was allerdings nicht lange dauern wird. Die mit kleinen Vertiefungen versehene Stellstange läßt sich nach Fig. 1114 mittels einer Druckschraube fest stellen, so daß das Fenster nicht von unberufener Hand geöffnet werden kann, wenn das Anziehen mit einem abnehmbaren Schlüssel erfolgt. Andererseits kann die Bewegung des Fensters mittels des in Fig. 1115 erläuterten Hebels geschehen. Dieselbe Abbildung lehrt auch das Anbringen zweier Fenster am First des Daches.

Fig. 1116²³⁵⁾ erläutert das *Siellaff*-sche Dachlichtfenster²³⁶⁾. Als Vortheil desselben wird hervorgehoben, daß es zum Oeffnen, Feststellen und Schließen nur eines Zuges an einer einfachen Kette bedarf und daß es ferner selbst in theilweise geöffnetem Zustande nicht von aussen durch den Sturm oder durch Diebeshand weiter geöffnet werden kann.

Die unten genannte Quelle²³⁵⁾ beschreibt die Vorrichtung folgendermaßen. »Die Stellvorrichtung besteht im Wesentlichen (Fig. 1116, worin die Metallprofile der Deutlichkeit wegen nur zum Theil dargestellt ist) aus einem ungleich

403.
Finemann-
sches
Klappfenster.

404.
Siellaff'sches
Dachlicht-
fenster.

²³³⁾ Fac.-Repr. nach: Baugwks.-Ztg. 1885, S. 245.

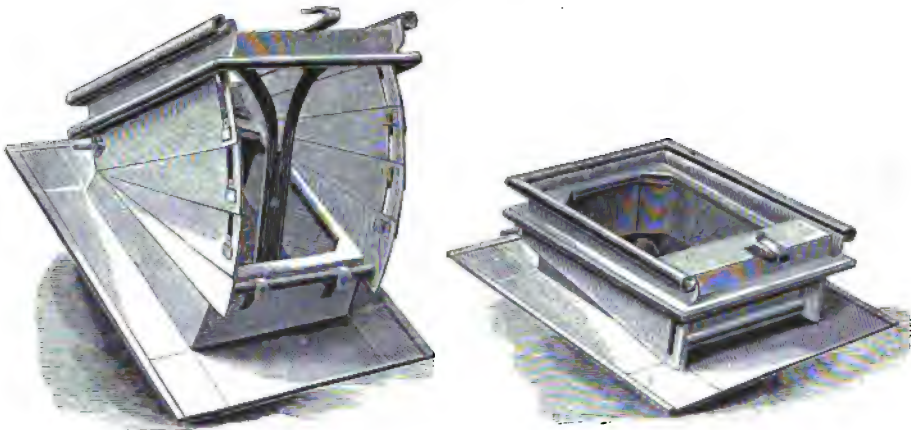
²³⁴⁾ D. R.-P. Nr. 25 385 u. 26 128.

²³⁵⁾ Fac.-Repr. nach: Baugwks.-Ztg. 1884, S. 270.

²³⁶⁾ D. R.-P. Nr. 26 368.

schweren Hebel mit zwei einseitigen Stiften S und S' und einem am Fensterdeckel angebrachten Führungsstücke, welches zur Aufnahme einer um a drehbaren Zahnstange Z dient und außerdem eine feste Zahnstange Z' trägt. In der gezeichneten, geöffneten Stellung ruht der untere Stift des Hebels S gegen einen Zahn der Zahnstange Z und hält das Fenster offen, während der obere Stift S' über einem Zahne der Zahnstange Z' steht und ein Aufschlagen des Fensters durch Wind u. f. w. verhindert. (Er fällt nämlich, sobald das Fenster durch Wind u. f. w. angehoben wird, in den betreffenden Zahn der Zahnstange Z' .) Zieht man den Hebel an, so verschiebt sich der Stift S nach der Nase N zu, hebt die Zahnstange Z auf, legt sich beim Nachlassen der Kette hinter die verschiedenen Zähne u. f. w. und geht schließlich bei weiterem Anziehen der Kette an der Nase N durch den Schlitz des Führungsstückes hindurch. Der Hebel ruht dann unmittelbar am Fensterdeckel, und der Stift S befindet sich über der Zahnstange; das Fenster kann also durch Nachlassen der Kette geschlossen werden. Ist das Fenster geschlossen, so fällt beim Loslassen der Kette das vordere Ende des Hebels herunter; der Stift S trifft das kürzere Ende der Zahnstange Z , hebt diese auf und geht durch den Schlitz hindurch, worauf die Zahnstange weiter zurückfällt, während der obere Stift S' sich gegen die Zahnstange Z' legt und das Fenster diebesicher geschlossen hält.*

Der Rahmen der Fenster wird aus Gusseisen für jede Deckart passend, das Fenster selbst aus verzinktem Schmiedeeisen hergestellt.

Fig. 1116 ²²⁵).Fig. 1117 ²³⁷).

405.
Hoffmann'sches
Klappfenster.

Die Dachfenster-Construktion von *J. Hoffmann* (Fig. 1117 ²³⁷) soll das Einregnen beim Offenstehen des Fensters und das Ueberschlagen desselben durch den Sturm verhindern.

Zu ersterem Zwecke ist das Fenster seitlich durch eine fächerartige Anordnung von Blechtafeln geschützt, welche sich beim Schließen desselben neben einander schieben. Das Ueberschlagen des Fensters wird durch eine Rundeisenstange verhindert, welche die an beiden Seiten zu unterst liegenden Blechtafeln mit einander verbindet und sich nach genügender Oeffnung des Fensters in zwei am Rahmen befestigte Haken hineinlegt. Die Scheibe wird eingeschoben, nicht eingekittet. Die Rahmen werden aus Gusseisen, die Fenster aus Zinkblech, die beweglichen Seitentheile aus verzinktem Eisenblech angefertigt.

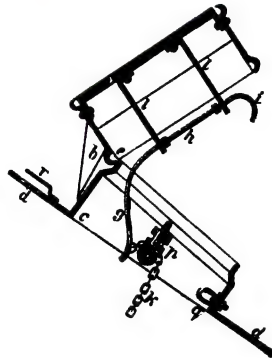
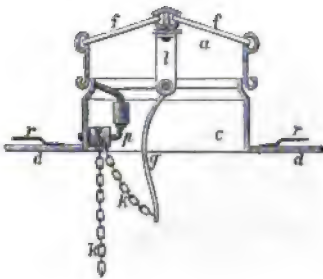
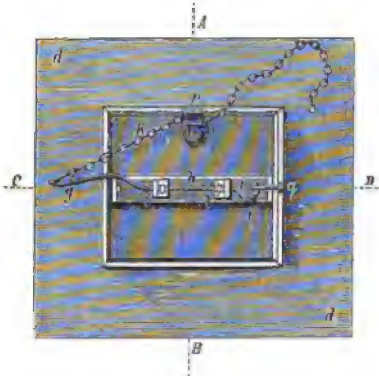
²³⁷) Fac.-Repr. nach: Prakt. Masch.-Constr. 1883, S. 192.

Das in Fig. 1118 dargestellte *Ellendt'sche* Dachfenster wird in dem unten genannten Werke ²³⁸⁾ in nachstehender Weise beschrieben.

»Das Fenster besteht aus folgenden Theilen: *d* ist eine aus verzinnem Eisenblech rahmenartig ausgeschnittene Platte, welche auf den Rand einer in der Dachverschalung ausgeschnittenen Oeffnung paßt. Mit dem inneren Rande dieses Blechrahmens ist der untere Rand eines kastenartigen Aufsatzes *c* dicht zusammengelöthet. Den Deckel dieses Aufsatzes bildet das eigentliche Fenster *a*, welches um das Scharnier *e* sich auf und zu bewegen läßt. Da dieses Fenster, welches ungefähr die Gestalt eines Kofferdeckels hat, mit seinen Seitenwänden über die Ränder des Aufsatzes *c* greift, so kann das Regenwasser nicht in die Fugen dringen. Die Fenster Scheiben werden in röhrenförmige Nuthen eingeschoben und nicht verkittet. Das auf die Fenster Scheiben auffallende Regenwasser gelangt in diese, gegen die Horizontalebene geneigten röhrenförmigen Nuthen und wird durch dieselben nach außen abgeleitet. Auf diese Weise sind die Fenster, deren Scheiben leicht einzusetzen sind, ganz wasserdicht.

Das Wichtigste an diesem Dachfenster ist eine mechanische Vorrichtung, mit deren Hilfe sich

Fig. 1118 ²³⁸⁾.



dasselbe vom Bodenraum oder auch von jeder Etage des Gebäudes aus leicht und sicher öffnen, schließen und in beliebiger Stellung befestigen läßt, ohne daß der Wind das Fenster zu schlagen kann. Zu diesem Zweck ist in runden Oeffnungen der beiden Hängeeisen *l*, welche an einer in der Mittellinie des Fensters angebrachten Eisenschiene befestigt sind, ein Stück Rund-eisen *h* derartig eingesetzt, daß es sich nicht der Länge nach, wohl aber um seine Achse leicht bewegen läßt. Dieses Rund-eisen ist an seinem einen Ende zu einem Haken *i*, an dem anderen, längeren Ende so rechtwinkelig umgebogen, daß der Schenkel *g* einen Hebel bildet, mit dessen Hilfe das Fenster um das Scharnier *e* auf und zu bewegt werden kann. An dem Ende dieses Schenkels *g* ist eine Kette *k*, welche über die an der Seitenwand des Aufsatzes *c* angebrachte Rolle *p* in den Dachraum oder in eine tiefer gelegene Etage des Gebäudes führt, befestigt.

Wenn diese Kette angezogen wird, so macht der Hebel *g*, da die Rolle *p* an der Seitenwand sitzt, zuerst eine seitliche Bewegung, während sich das Rund-eisen *h* ein Stück um seine Achse dreht

und der Haken *i* aus der Oese *q* gezogen wird. Bei noch stärkerem Anziehen der Kette nähert sich das an die Seitenwand des Aufsatzes *c* angedrückte Ende des Hebels *g* der Rolle *p*, während das Fenster *a* um das Scharnier *e* nach oben bewegt wird. Durch die an das bewegliche Fenster in der Nähe des Scharniers angelöthete starke Stütze *b* wird das Ueber schlagen desselben nach rückwärts verhindert. Wenn ein Glied der Kette auf einen an irgend einer passenden Stelle angebrachten Haken geschoben wird, so bleibt das Fenster in der Stellung, in welcher es sich in dem Augenblicke befindet, fest stehen.

Das Schließen dieses Dachfensters wird dadurch bewirkt, daß die von dem Haken abgelöste Kette allmählich nachgelassen wird. Alsdann bewegt sich das Fenster in Folge seines eigenen Gewichtes nach unten. Sobald es sich geschlossen hat, wird die Kette ganz losgelassen, und es geht nun der Hebel *g* vermöge seines Gewichtes in seine ursprüngliche verticale Stellung zurück, während zugleich der Haken *i* wieder in die Oese *q* eingreift.

²³⁸⁾ LUHMANN, E. Die Fabrikation der Dachpappe u. f. w. Wien 1883. S. 188.

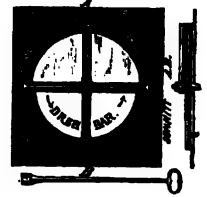
Das Fenster ist nun fest verschlossen, so dafs es weder durch den Wind, noch durch eine Hand vom Dache aus geöffnet werden kann.

In der Mitte des Rahmenrandes *d* sind Blechstreifen aufgelöthet. Unter diese werden die mit heifser Anstrichmasse bestrichenen Ränder der Dachpappe geschoben. Nachdem dann die Blechstreifen fest angedrückt sind, ist ein wasserdichter Verschluss des Fensters mit der Dachpappe hergestellt.

407.
Unterberg-
sches
Fenster.

Das letzte, in Fig. 1119²³⁹⁾ abgebildete *Unterberg'sche* Fenster ist wenig zweckentsprechend, weil es in keiner Weise gegen Einregnen schützt. Dasselbe wird mittels Stechschlüssels um eine lothrechte Axe gedreht, wobei sich der untere, halbkreisförmige, verglaste Theil unter die obere verglaste Hälfte schiebt. Die eine Hälfte ist auf diese Weise wohl geöffnet, der darunter liegende Dachraum aber dem einfallenden Regen schutzlos preisgegeben. Das Fenster ist also nur in lothrechten Wänden verwendbar. Die Herstellung erfolgt in Gufseisen für Ziegel-, Schiefer- und Pappdächer.

Fig. 1119²³⁹⁾.



42. Kapitel.

Aussteigeöffnungen und Laufftege.

408.
In der Dach-
fläche liegende
Aussteige-
öffnungen.

Ueber Aussteigeöffnungen oder -Luken mit Benutzung einer Wellblechdeckung ist bereits in Art. 279 (S. 237) das Nöthige gesagt worden. Soll der die Oeffnung verschließende Deckel mit glattem Kupfer-, Blei- oder Zinkblech beschlagen werden, so geschieht dies z. B. bei einem Holzcementdach in einfachster Weise nach Fig. 1120.

Ist der Deckel an einer Seite mittels Gelenkbändern am Rahmen befestigt, so läßt sich das Oeffnen sehr leicht mit Hilfe eines Gelenkhebels bewerkstelligen, welcher zugleich dazu dient, das völlige Umwerfen des Deckels durch den Sturm zu verhindern. Um das Dach durch die Oeffnungen besteigen zu können, bedarf es gewöhnlicher Leitern, welche zu diesem Zwecke für jeden Neubau besonders zu beschaffen sind.

Soll die Aussteigeluke bei völlig massivem Dache, also z. B. bei einem Holzcementdache auf massiver Unterlage, ohne Benutzung von Holz hergestellt werden, so hat man zunächst den Rahmen nach Fig. 1121 von verzinktem Eisenblech 2 bis 3 mm stark anzufertigen und ihn mittels gleich-

Fig. 1120.

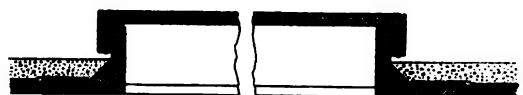
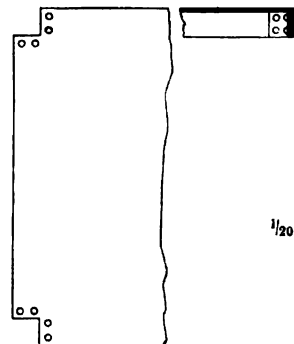


Fig. 1121.



1/20 n. Gr.

²³⁹⁾ Facf.-Repr. nach: Deutsche Bauz. 1884, S. 135.

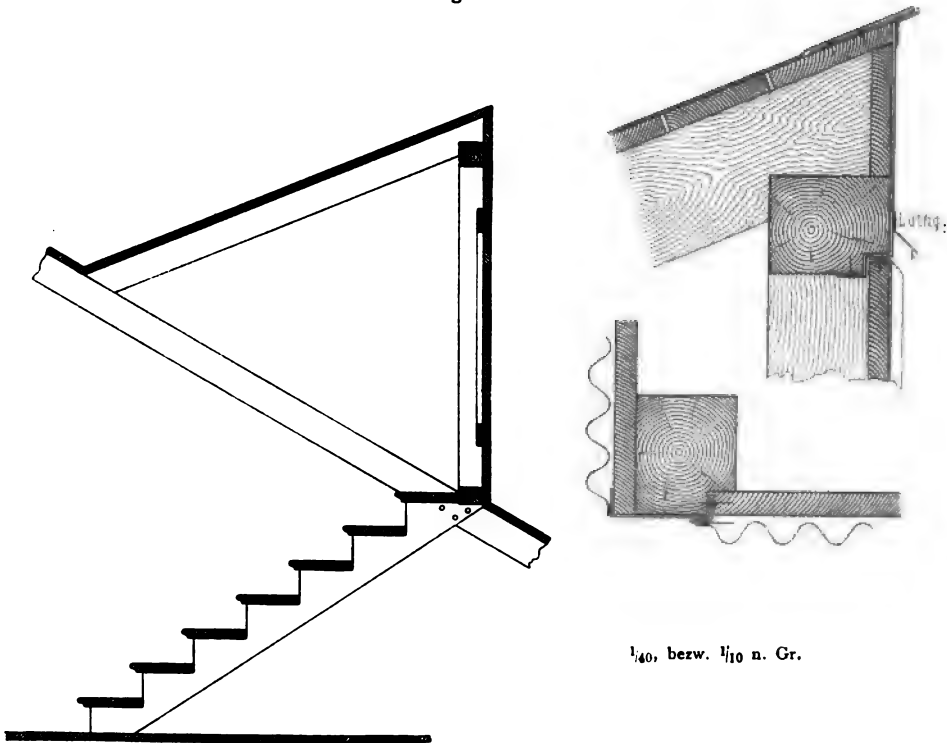
falls verzinkter Winkleisen auf dem Mauerwerk, bzw. zwischen den vier Papierlagen zu befestigen, den Deckel aus einem verzinkten Eisenblech auszuschneiden und mit Hilfe von vier kurzen, in die Ecken zu nietenden Winkleisen zu bilden.

Bei einem Wellblechdache ohne Schalung erfolgt das Einbinden dieser Aussteigeluken genau so, wie bei den Klappfenstern (siehe Art. 278, S. 236).

Will man einen ganz bequemen Ausstieg auf das Dach haben, so muß man eine der im vorigen Kapitel beschriebenen, mit Thür zu versehenen Dachluken anwenden, zu welcher eine Treppe hinaufführen kann. Besonders wenn die Oeffnung nach der Wetterseite zu liegt, ist es empfehlenswerth, die Thür nach außen aufschlagen zu lassen, weil dann der Regen weniger leicht durch die Fugen getrieben

409.
Aussteige-
öffnungen
in Form von
Lucamen.

Fig. 1122.



wird. Ist die Luke dem Anblick von außen entzogen, so kann sie selbstverständlich, wie in Fig. 1122, äußerst einfach gestaltet werden.

Lauffstege, d. h. Vorrichtungen zum Betreten der Dächer, kann man in zwei Gattungen trennen:

410.
Lauffstege.

1) in solche, welche das Betreten hauptsächlich der mit Metall eingedeckten Dächer erleichtern, ohne daß die Eindeckungen dadurch Beschädigungen ausgesetzt sind, und

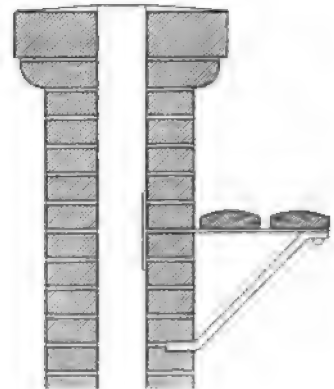
2) in solche, welche die Möglichkeit verschaffen sollen, an mit Glas eingedeckten Dächern Ausbesserungen vorzunehmen.

Es sei hierbei bemerkt, daß bei steilen Steindächern gewöhnlich nur die in Art. 81 (S. 84) beschriebenen Dachhaken anzubringen sind, an welche erforderlichenfalls Leitern angehängt werden können, um an jeden Punkt des Daches zu gelangen. Nur wo, wie in Berlin, das Reinigen der Schornsteine von einer über dem

411.
Hilfsmittel
bei steilen
Steindächern.

Dache befindlichen Oeffnung aus polizeilich geboten ist, werden auch bei solchen Dächern hin und wieder Laufstege angebracht, welche sich von den später zu beschreibenden nicht wesentlich unterscheiden. Sollen sie frei über der Dachfläche liegen, so müssen sie auf eisernen Stützen ruhen, welche wie jene Dachhaken auf die Sparren zu schrauben und mit Zinkblech abzudecken sind. Eben so befestigt man bei Schornsteinen, welche mehr als 1,5 m über das Dach hinausragen, auf eisernen, eingemauerten Confolen kleine Tritte, auf welchen der Schornsteinfeger stehend die Reinigung der ruffischen Rohre vornehmen kann (Fig. 1123).

Fig. 1123.

 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

412.
Hölzerne
Laufstege
über den
Dachrinnen.

Zunächst seien die Laufstege beschrieben, welche in wagrechter Richtung gewöhnlich über oder in der Nähe der Dachrinnen hinführen. Dieselben sollen manchmal nur einen bequemen Weg entlang des Daches schaffen, oft aber auch dazu

dienen, eine Verstopfung der Rinne durch Laub, Schnee u. f. w. zu verhindern. Solche über der Rinne liegende Laufstege werden gewöhnlich durch starke, oben etwas abgerundete Bretter gebildet, welche auf Flacheisen aufruhn, die an den Rinnen-eisen oder in anderer Weise mittels Schrauben befestigt sind. In Theil III, Band 2, Heft 2 (Art. 221, S. 357 u. Fig. 684) ist bereits eine solche Rinnenanlage dargestellt. Das Brett wird mittels eines am Flacheisen befestigten Hakens gegen das Hinunterwerfen durch den Sturm gesichert. Weitere derartige Laufstege finden wir bei Eisenwellblechdächern in Art. 302 (S. 261 u. 262) des vorliegenden Hefes, und zwar bei Fig. 740 durch zwei Laufbohlen von 3 cm Stärke und 15 cm Breite gebildet, welche auf kurzen Latten oder Brettstücken in Entfernungen von 80 bis 90 cm fest genagelt sind. Letztere ruhen auf den Wellenbergen auf, so daß das Wasser ungehindert in den Wellenthälern nach der Rinne zu ablaufen kann. Bei Fig. 742 sind die Laufbohlen auf Flacheisen fest geschraubt, welche mit ihren umgebogenen Enden auf den oberen Schenkeln zweier Z-Eisen fest genietet sind. Eigentlich wären in beiden Fällen die Laufbretter

entbehrlich gewesen, weil die Rinne auf einem festen Holzboden aufruhrt, so daß sie durch vorsichtiges Entlanggehen auf ihrer Sohle nicht besonders beschädigt werden kann. (Siehe auch in Fig. 1160 u. 1162 das Anbringen von solchen Laufbrettern über den Rinnen zwischen zwei Glasdächern.)

Sollen derartige Laufdielen über Rinnen

Fig. 1124.

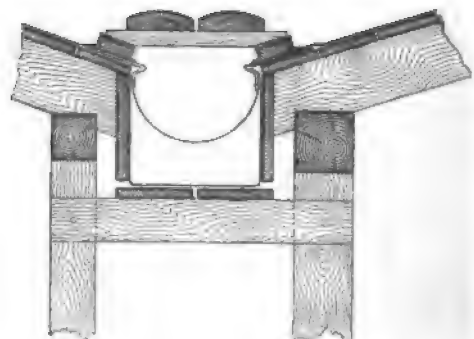
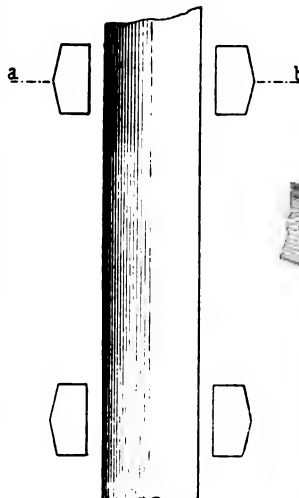
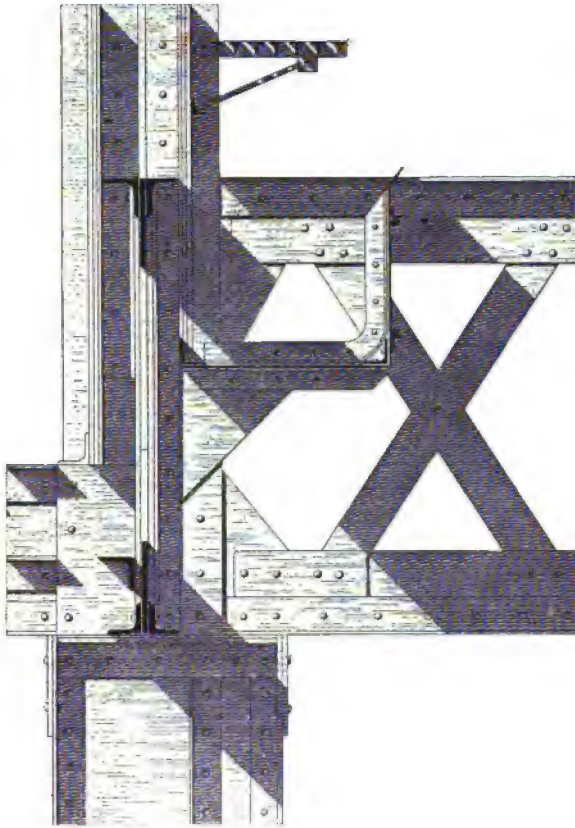
 $\frac{1}{25}$ n. Gr.

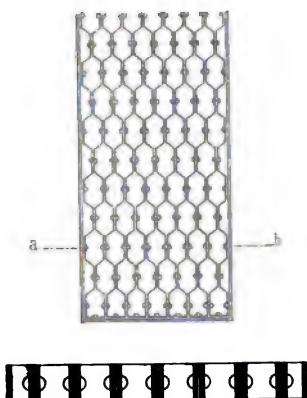
Fig. 1125²⁴⁰⁾.

1/20 n. Gr.

ist nur das weit ausladende Hauptgesims, wie bei der Technischen Hochschule in Charlottenburg, nicht wie gewöhnlich nach aussen, sondern rückwärts nach innen zu geneigt, so daß die Rinne nicht über dem Gesims, sondern in einer Vertiefung unterhalb der Aufsenkante desselben liegt.

Alles Holzwerk, den üblen Einflüssen der Witterung schutzlos preisgegeben, muß mit Holztheer oder besser noch mit Kreosotöl oder Carbolineum mehrfach angestrichen werden. Trotzdem erreicht es gewöhnlich nur eine Dauer von etwa 4 bis 5 Jahren; dann ist es durch Fäulnis zerstört.

Fig. 1126.



1/10, bzw. 1/5 n. Gr.

angebracht werden, welche sich an flaches Blech anschließen, so ist dafür Sorge zu tragen, daß sie nicht dicht auf letzterem aufliegen und dadurch das Abfließen des Wassers verhindern. Aus diesem Grunde sind nach Fig. 1124 seitlich der Dachrinnen des Hauptgebäudes der Technischen Hochschule in Charlottenburg kleine, mit Zinkblech bekleidete und mittels dieser Bekleidung durch Löthung auf dem Traufblech befestigte, 4 cm dicke Brettstücke in Abständen von 90 cm angebracht, auf welchen die Latten aufruhn, die in gleichen Zwischenräumen zur Unterstützung der Laufbretter dienen. Diese Construction hat mit der in Fig. 740 angegebenen große Ähnlichkeit.

Die drei zuletzt angeführten Rinnen sind fog. Kehlrinnen, welche das Wasser von zwei Seiten her aufzunehmen haben. Entweder liegen sie also in der Kehle zwischen zwei Dachflächen, oder es

Durch Eisen-Constructionen läßt sich diese Art von Laufdielen nicht gut ersetzen, weil sie zu schwer und unhandlich werden würden. Bei der Dachrinne des inneren Deckenlichtes der *Magasins du bon marché* zu Paris hat man etwas Derartiges versucht. Nach Fig. 1125²⁴⁰⁾ sind mittels Gelenkbänder zwei kurze Winkeleisen an der Mauer angebracht, welche durch einzelne gegen ein ebenfalls an der Mauer befestigtes Winkeleisen sich stützende Rundeisen in wagrechte Lage gebracht werden können.

423.
Eiserne
Laufftege
über
Dachrinnen.

²⁴⁰⁾ Facf.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1880, Pl. 698.

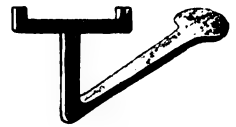
Zwischen jene Winkeleisen sind 7 kleine, den Laufteg bildende T-Eisen genietet. Man hat demnach den Vortheil, diese kurzen Lauftege aufklappen und lothrecht an der Wand mittels kleiner Vorreiber fest stellen zu können. Diese Lauftege werden viel leichter, wenn man sie nach Fig. 1126 aus einem Gitterwerk von dünnem Band-eisen zwischen zwei schwachen Winkeleisen bildet. Solche Gitter würden sich allenfalls auch für im Freien liegende Dachrinnen eignen, wenn man sie durch Verzinkung gegen Rosten schützt. Man würde dann statt der in Fig. 1124 auf den seitlichen Klötzen ruhenden Leisten dünne T-Eisen anzuwenden haben. Das Bedenkliche ist dabei nur, daß durch das Gitterwerk Blätter und Schnee in die Rinne gelangen und sie verstopfen können.

414.
Laufbretter
in der Nähe
der
Dachrinnen
bei hölzernem
Dachstuhl.

Sollen die in wagrechter Richtung hinführenden Laufbretter nicht über der Rinne, sondern seitwärts am Dache angebracht werden, so muß man sich schmiedeeiserner Stützen bedienen, wie sie in Fig. 1127 dargestellt sind.

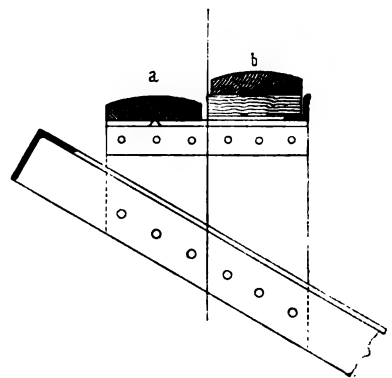
Dieselben werden auf die Schalung über einem Sparren oder besser unmittelbar auf den Sparren aufgeschraubt und wie die Dachhaken mit Zinkblech eingefasst. Empfehlenswerth ist es noch, die äußeren, zur Aufnahme des Laufbrettes dienenden Schenkel so breit zu machen, daß jenes aufgeschraubt oder mittels eingelassener Haken (siehe Theil III, Band 2, Heft 2 dieses »Handbuches«, Fig. 684, S. 357) befestigt werden kann. Denn die der Witterung ausgesetzten Bretter werfen und verziehen sich leicht, so daß sie, lose auf den Stützen aufliegend, ein sehr unsicheres Verkehrsmittel abgeben würden.

Fig. 1127.



Bei eisernem Dachstuhl lassen sich zwischen den Gurtungs-Winkeleisen Futterstücke befestigen, an deren obere, hervorstehende Kante Winkeleisen anzunieten sind. Diese tragen die Laufbretter (Fig. 1128a), welche am besten aufgeschraubt werden. Sollen sie nur lose aufliegen, so würde man nach Fig. 1128b zunächst in der Längsrichtung ein paar Winkeleisen aufnieten, auf welchen die Lattenstücke ihren Stützpunkt finden würden, welche die beiden Laufdielen fest verbinden.

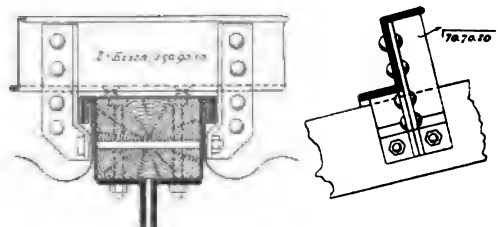
Fig. 1128.



1/10 n. Gr.

415.
Laufbretter
in der Nähe
der
Dachrinnen
bei eisernem
Dachstuhl.

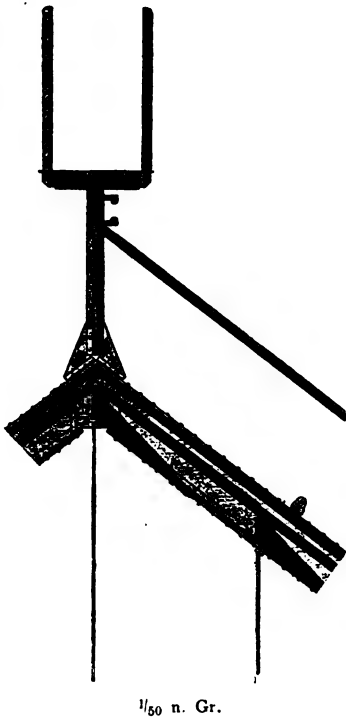
Bei den Stationsgebäuden der Berliner Stadtbahn sind zur Gliederung der Dachflächen 26×21 cm starke, mit Zinkblech bekleidete Hölzer auf die Binder geschraubt (Fig. 1129²⁴¹). Die quer darüber befestigten Z-Eisen tragen schmale, von einem bis zum anderen Ende der Hallen laufende Stege, die je nach der Pfettenentfernung über jeder zweiten oder dritten Pfette liegen. Diese Stege sind durch quer über das ganze Hallendach geführte Leitern mit einander verbunden.

Fig. 1129²⁴¹.

1/10 n. Gr.

Beim Firft der Dächer der *Magasins du bon marché* in Paris (Fig. 1130²⁴⁰) sind an das zwischen die Gurtungs-

²⁴¹) Aus: LANDSBERG, a. a. O. — Vergl. die Fußnoten 143 (S. 252) u. 153 (S. 284).

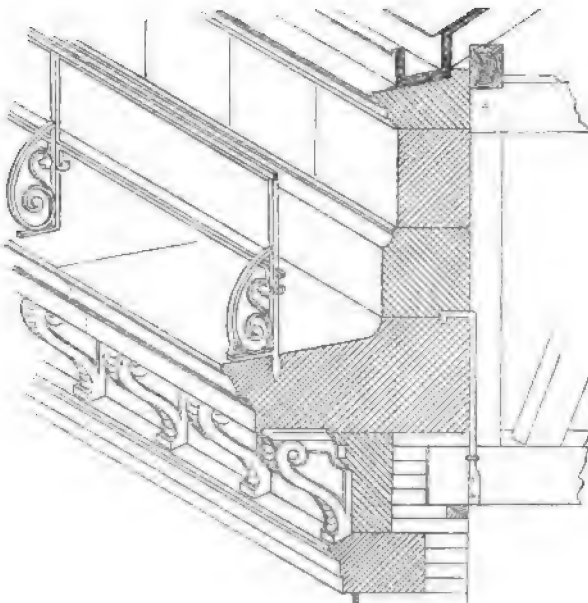
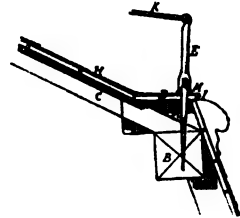
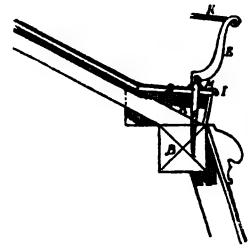
Fig. 1130²⁴⁰⁾.

1/50 n. Gr.

Winkeleisen der Dach-Construction geklemmte Futterstück vier lothrechte Winkeleisen genietet, die an ihrem oberen Ende ein wagrechtes Winkeleisen tragen, an welchem die Geländerstützen, so wie die in wagrechter Längsrichtung laufenden Eisentheile befestigt wurden. Auf diesen ruhen die hier die Laufbretter vertretenden Eisenplatten. Auch schon bei Fig. 1128 hätte man statt der Laufdielen solche Riffelplatten oder auch die früher erwähnten Fußbodengitter anwenden können.

Bezüglich anderer einfacherer Vorrichtungen, die das Betreten des Firstes ermöglichen, siehe Art. 256 (S. 201) und Fig. 521, so wie Art. 222 (S. 179) und Fig. 466.

Um die am Rande der Dächer Ausbesserungen vornehmenden Handwerker vor dem Herunterstürzen zu sichern, bringt man in Frankreich schon lange eigenartige Geländer (*garde-corps*) an, deren Anwendung auch für unsere Verhältnisse empfehlenswerth wäre.

Fig. 1133²⁴³⁾.Fig. 1131²⁴²⁾.Fig. 1132²⁴²⁾.

1/50 n. Gr.

Fig. 1131²⁴²⁾ zeigt diese Geländer, *parachutes permanents* genannt, nach dem System *Chabart*.

Hiernach werden in die Pfette *B* starke eiserne Pfosten eingeschraubt, deren Entfernung von einander nach Bedarf zu regeln ist. Durch das am oberen Ende des Pfostens ausgeschmiedete Auge wird eine runde Stange gesteckt, welche entlang dem Gebäude herumläuft. Am unteren Ende des Pfostens ist in ähnlicher Weise ein so starkes Flacheisen befestigt, daß es als Stütze für eine Leiter dienen kann, ohne sich durchzubiegen. Zwischen diesen lothrechten und wagrechten Eisentheilen kann ein Füllwerk aus gestanztem Zink, verzinktem Schmiedeeisen u. s. w. angebracht werden, wodurch das Ganze Aehnlichkeit mit einem Balcongeländer erhält.

Hierdurch werden nicht allein die Menschen und Baumaterialien am Herabfallen, sondern auch der

416.
Geländer
an den
Gefimsrändern.

242) Facf.-Repr. nach: *La semaine des constr.* 1873—79, S. 42.

243) Facf.-Repr. nach: *Baugwks.-Ztg.* 1881, S. 346 u. 347.

Schnee am Herabgleiten gehindert. Die Höhe der Schutzvorrichtung richtet sich nach der Dachneigung.

Fig. 1132 ²⁴²⁾ zeigt eine kleine Abänderung der Form des Gitters.

Hinter demselben liegt ein flacher Weg, welcher dadurch einen natürlichen Schutz erhält. Das wagrechte Brett *B* ist auf einem an die Sparren genagelten Holzstück *A* befestigt und mit Zink abgedeckt. Der Fuß der Stangen, welche diese Zinkabdeckung durchdringen, wird durch eine Bleitülle gedichtet. Im Falle eines Feuers können die Löschmannschaften ihre Leitern an den Gittern befestigen.

In Fig. 1133 u. 1134 ²⁴³⁾ wird der Versuch gemacht, die Schutzvorrichtung unseren Verhältnissen anzupassen. In ersterer ist das Hauptgesims von Werkstein hergestellt und an der vorderen Kante mit einem schmiedeeisernen Geländer versehen, wodurch ein Gang gewonnen wird, von dem aus man ungefährdet zu der auf der Attika liegenden Dachrinne gelangen kann.

Fig. 1134 zeigt ein Holzgesims, auf welchem die breite, kastenartige Rinne aufruhet. Dieselbe ist mit einem Lattenboden abgedeckt, um sie gegen Beschädigungen beim Betreten des Reparaturganges zu schützen. Das Gitter ist etwa 15 cm von der Gesimskante entfernt an den Gesimsknaggen befestigt.

Besser ist die in Fig. 1135 skizzierte Anordnung, bei welcher die Rinne außerhalb des Schutzganges auf dem massiven Gesimse ruht, während für den Gang an die Dimpelsäulen besondere Knaggen gebolt sind, in welche die Geländerstützen eingeschraubt werden. Der auf die Knaggen genagelte Bretterboden, der Breite wegen abgetreppst, ist mit Zinkblech abgedeckt. Eine solche Holz-Construktion wäre aber nicht einmal nothwendig; schon das Höherführen der Außenmauer des Gebäudes würde dieselbe Ausführung gestatten.

Um von der Rinne aus nach dem Firscht gelangen zu können, benutzt man entweder einfache Leitern, welche an den früher beschriebenen Leiterhaken mittels Taue befestigt werden, oder stellt hölzerne Tritte her, welche beständig an Ort und Stelle liegen bleiben, fortwährend den Witterungseinflüssen ausgesetzt und deshalb stark der Fäulnis unterworfen sind. Auf den Dächern der Technischen Hochschule in Charlottenburg wurden diese leiterartigen Wege so ausgeführt, daß nach Fig. 1136 auf einzelnen kurzen, in Entfernungen von etwa 1,25 m liegenden Latten zwei Bretter befestigt und darauf wieder die die Leiter bildenden Latten in Abständen von 30 bis 40 cm geschraubt sind. Die unteren Lattenstücke sollen das dichte Auflagern der Bretter auf dem Dache

Fig. 1134 ²⁴³⁾.

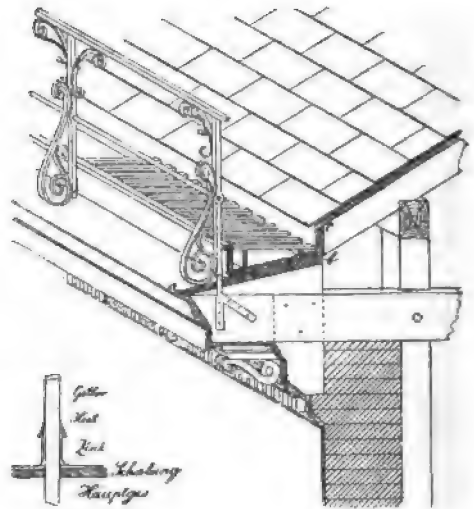
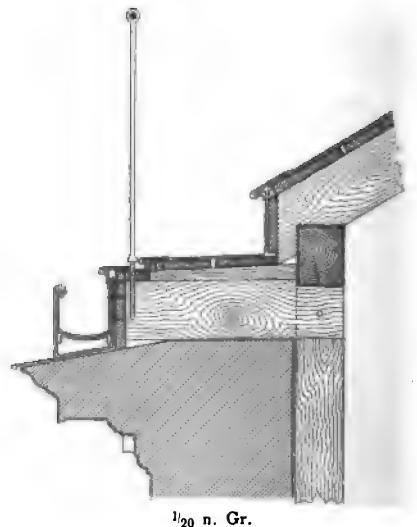


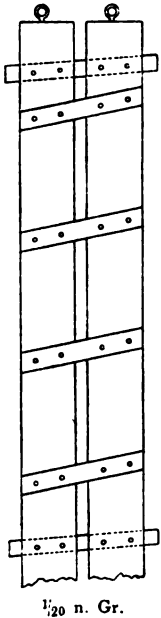
Fig. 1135.



1/20 n. Gr.

477.
Hölzerne
Laufftege
in der
Richtung
von der Traufe
nach dem
Firscht.

Fig. 1136.



und somit die vorzeitige Fäulnis derselben verhindern; denn auf diese Weise können sie nach erfolgter Durchnässung schneller wieder austrocknen. Die schräge Lage der oberen und unteren Latten befördert den Abfluss des Regenwassers.

Stößen am Firft eines Satteldaches zwei solche, auf den entgegengesetzten Dachflächen liegende Stege zusammen, so werden sie nach Fig. 1137 mit Haken und Oesen an einander gehängt, um das Herabgleiten zu verhindern.

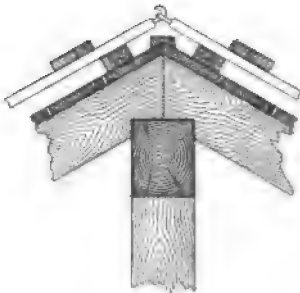
Beim Reichstagshaufe in Berlin wurden zum Theile nach Fig. 1138 Leitern dadurch gebildet, daß man auf zwei etwa 10×12 cm starke Wangen etwa 8 cm starke, oben abgerundete Sproffen schraubte; zum Theile wurden nach Fig. 1139 aufgefaltete Treppen verwendet. Beide Constructionen sind besonders bei etwas steilerem Dache nicht ungefährlich, weil der den Laufsteg Betretende beim Brechen einer durch Fäulnis morschen Stufe oder Sproffe mit dem Beine unter die nächst tiefere, von der Dachfläche etwas absteigende gerathen und sich dabei empfindlich beschädigen kann. Alle diese Holz-Constructionen haben den früher erwähnten Fehler der kurzen Dauer, gegen den sie kein Anstrich schützen kann.

Im Allgemeinen kann man an solche auf dem Dache herzustellende Gänge folgende Anforderungen stellen:

- 1) sie sollen leicht fein;
- 2) sie sollen sich leicht anbringen lassen;
- 3) sie sollen dem Fulse einen sicheren Halt gewähren;
- 4) sie sollen sich der Schräge des Daches gut anpassen und seinen etwaigen Krümmungen anschließen;
- 5) sie dürfen nicht durch Witterungseinflüsse beschädigt werden;
- 6) sie sollen sich in einfacher Weise aus einzelnen Stücken zusammensetzen lassen, um Trennungen an etwaigen Löthstellen u. s. w. zu vermeiden;
- 7) man soll sie einzeln verwenden und auch zu

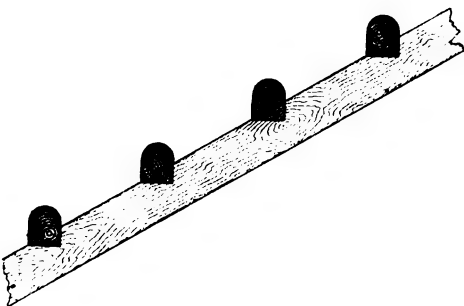
418.
Metallene
Laufstege
in der
Richtung
von der Traufe
nach dem
Firft.

Fig. 1137.



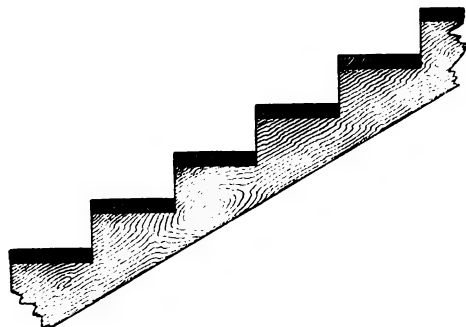
1/20 n. Gr.

Fig. 1138.



1/20 n. Gr.

Fig. 1139.



419.
System
Clément.

Allen diesen Ansprüchen wird z. B. das System *Clément* genügen, welches in Deutschland noch ziemlich unbekannt ist, sich auch wegen seiner Kostspieligkeit schwerlich allgemein einbürgern wird.

Hierbei bestehen die Wege aus Stufen, deren jede für sich mit undurchbrochenen Wänden aus Zink gegossen wird (Fig. 1140²⁴⁴). Der Auftritt derselben ist gerippt, um das Ausgleiten zu verhindern (Fig. 1141²⁴⁴). An der mit der Eindeckung in Berührung kommenden Seite sind zwei kleine Zapfen an die Trittstufe gegossen, welche in zwei gleichfalls aus Zink gegossene Näpfschen (Fig. 1140) hineinpassen, die in die Dachschalung eingelassen und in die Deckung gelöthet werden, wozu der in Fig. 1140 abgebildete Bohrer dient.

Natürlich lassen sich diese Stufen nur bei Metaldeckungen anbringen. Bei einem Ziegel- oder Schieferdache muß die Stelle, wo der Gang hinlaufen soll, mit Metall gedeckt sein. Es genügt, die Stufen mittels der Zapfen nur einzuhängen, weil sie sich vermöge ihrer Schwere fest klammern; doch werden sie meist noch an die Näpfschen angelöthet.

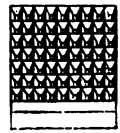
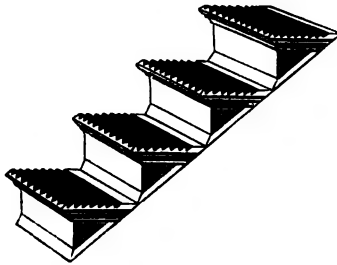
Fig. 1140²⁴⁴).Fig. 1141²⁴⁴).Fig. 1142²⁴⁴).Fig. 1143²⁴⁴).

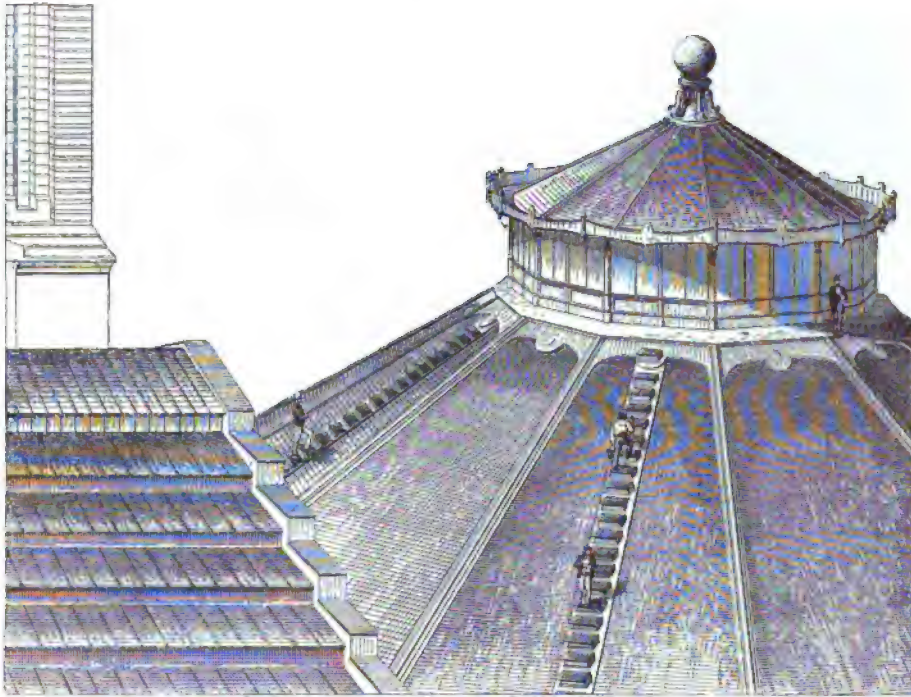
Fig. 1142²⁴⁴) zeigt eine Anzahl Stufen zur Treppe zusammengesetzt und Fig. 1143²⁴⁴) eine solche Treppe auf einem Kuppeldache.

In ausgedehnter Weise fanden diese Zinkstufen bei den Gebäuden der Pariser Ausstellung im Jahre 1878 Anwendung mit der kleinen Abänderung, daß die in die Schalung gebohrten Löcher mit Tüllen von Zinkblech ausgekleidet und eiserne Zapfen an den oberen Kanten der Stufen eingegossen waren. Das Dach des Festfaales im *Trocadero*-Palast war z. B. nach Fig. 1144²⁴⁵) mit Schiefer eingedeckt. Für das Anbringen der Stufen waren Bahnen von Zinkblech, etwas breiter als die Stufen, zwischen die Schieferdeckung eingeschaltet, auf denen entlang in vorher beschriebener Weise die Treppen in die Höhe führten. Fig. 1145²⁴⁵) zeigt das gebogene Dach des an den Festfaal anstoßenden Pavillons; auch dieser war mit Schiefer, der Treppenlauf mit Zinkblech eingedeckt. In Fig. 1146²⁴⁵) sehen wir endlich, gleichfalls bei einem Schieferdache, die Anwendung der Stufen bei schrägen und auch wagrechten Laufstegen. Es betrug bei einer Dachneigung von 20 bis 85 Grad und

einer Abmessung von	16 × 20	20 × 38	22 × 40	Centim.
das Gewicht der Stufen	3,00 bis 7,00	7,45 bis 14,00	8,80 bis 16,00	Kilogr.

²⁴⁴) Facf.-Repr. nach: *La semaine des contr.* 1876—77, S. 87—89.

²⁴⁵) Facf.-Repr. nach ebendaf. 1878—79, S. 269—270.

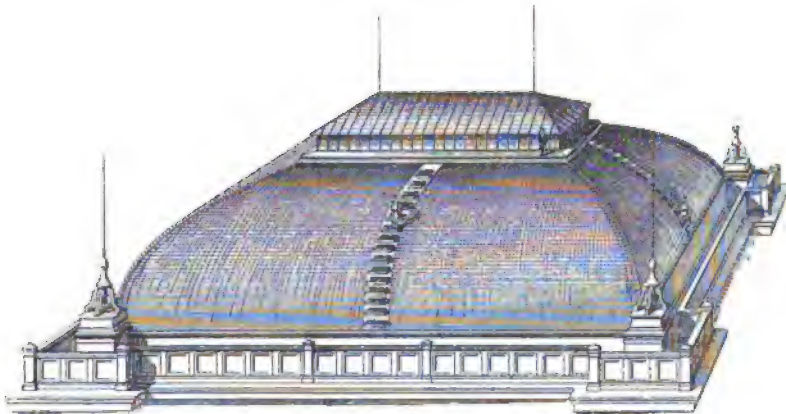
Fig. 1144 ²⁴⁵).

Die Treppenläufe nach dem System *Hauchecorne* sind aus verzinkten Eisen-
theilen zusammengefügt.

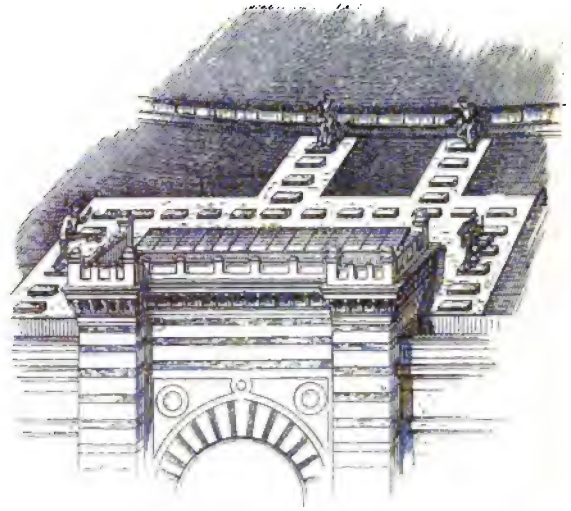
420.
System
Hauchecorne.

Jede Stufe besteht aus zwei im rechten Winkel gebogenen T-Eisen (Fig. 1147 ²⁴⁶), welche die beiden Wangen bilden. Diese werden durch eine Anzahl wie Roststäbe angenieteter Winkeleisen verbunden, um den Auftritt herzustellen. Die wagrechten Schenkel der T-Eisen sind, nachdem die lothrechten schräg abgeschnitten, dem Gefälle des Daches gemäß gebogen und auf die Dachschalung fest geschraubt. Ueber die Lappen wird nach Fig. 1148 ²⁴⁴) eine Blechhülle gelöthet, um das Schraubenloch gegen Feuchtigkeit zu sichern. Wie aus der Ansicht eines solchen Treppenlaufes (Fig. 1149 ²⁴⁴) hervorgeht, kann mit Leichtigkeit auch ein eisernes Geländer auf den Stufen angebracht werden.

Besser ist es, nach Fig. 1150 ²⁴⁴) zwei C-Eisen auf die Schalung, bezw. die Sparren zu schrauben und auf jenen die Stufen zu befestigen. Liegen die Sparren zu weit von

Fig. 1145 ²⁴⁶).

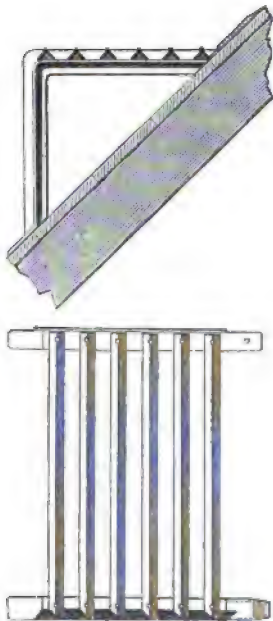
einander entfernt, so muß man noch einen Zwischensparren anbringen. Fig. 1151²⁴⁴⁾ stellt einen derart ausgeführten Treppenlauf dar. Bei Ziegel- oder Schieferdächern sind entweder wie früher mit Metallblech gedeckte Bahnen einzuschalten oder die E-Eisen auf gusseisernen Stützen (Fig. 1152²⁴⁴⁾ zu befestigen, welche auf die Sparren geschraubt werden. Die Anschlußstelle ist mittels Zink- oder Bleikappen zu dichten. Fig. 1153²⁴⁴⁾ zeigt einen in dieser Weise hergestellten Treppenlauf.

Fig. 1146²⁴⁴⁾.

421.
System
Godeau.

Eine andere Constructionsweise folcher Treppen wird System *Godeau* genannt. Die Trittstufe besteht hierbei aus Gusseisen, wieder mit Riefen auf der Oberfläche, damit der Fuß einen sicheren Halt findet.

Sie hat gewöhnlich eine Breite von 22 und eine Länge von 30 cm (Fig. 1154²⁴⁶⁾ und ist an der Unterseite mit Rippen in Form von Andreaskreuzen verstärkt. Am vorderen Rande dieser Platten liegen

Fig. 1147²⁴⁶⁾.

$\frac{1}{10}$ n. Gr.

zwei hohle Halsstücke zur Aufnahme zweier Stützen in Form von mit Schraubengewinde versehenen Rundeisen, während an der Hinterkante zwei Ohren angegossen sind, mittels deren sie derart mit Bolzen an die aus Winkeleisen bestehenden Wangen angeschraubt werden, daß sie sich beliebig um diese Axe herauf- oder herabbewegen lassen. Diese Bewegung wird durch die vorderen Stützen, welche zugleich in an den Wangen befestigten Tüllen sitzen, in einfachster Weise mittels Schraubenmuttern bewerkstelligt, so daß man den Trittstufen jede beliebige, dem Dachgefälle entsprechende Neigung geben kann. Die beiden Wangen sind in gewissen Abständen durch wagrechte Winkeleisen mit einander verbunden. Die Befestigung derselben erfolgt durch Laschen, welche auf die Sparren aufgeschraubt und am wirksamsten mit Zink- oder Bleiplatten in später zu erörternder Weise abgedeckt werden. Alles Schmiedeeisen muß verzinkt oder wenigstens durch Oelfarben-

Fig. 1148.

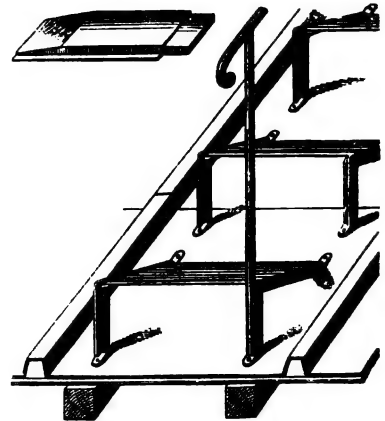
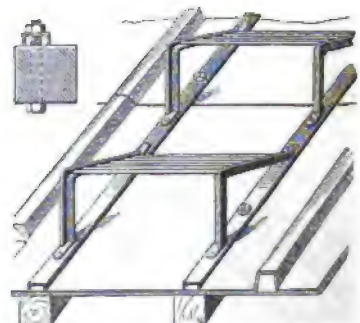
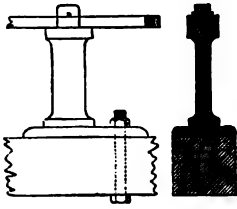
Fig. 1149²⁴⁴⁾.

Fig. 1150.

Fig. 1151²⁴⁴⁾.

platten in später zu erörternder Weise abgedeckt werden. Alles Schmiedeeisen muß verzinkt oder wenigstens durch Oelfarben-

²⁴⁶⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf., 1834—85, S. 89 u. 439.

Fig. 1152²⁴⁴).

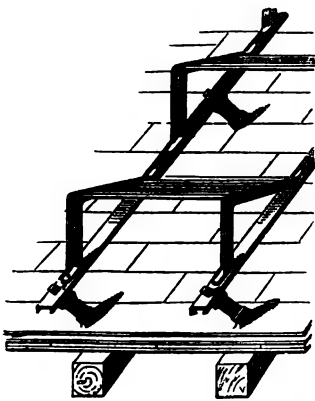
anstrich gegen Rost geschützt werden. Ein Geländer ist nach Fig. 1154 ohne Schwierigkeit seitwärts an die Wangen anzuschrauben.

Bei Metall-, Schiefer- und Flachziegeldächern lassen sich diese Treppenläufe sehr leicht anbringen; bei Falzziegeln müssen jedoch genau deren Formen entsprechende Eisenziegel gegossen werden, welche einzelne Stufen nach Fig. 1155²⁴⁶) tragen und an den betreffenden Stellen in die Deckung eingefügt werden.

Ähnliches bietet das System *Le Tellier*, welches in Fig. 1156²⁴⁶) dargestellt ist, und zwar links über einer Metall-, rechts über einer Falzziegeldeckung.

422.
System
Le Tellier.

Die Stufen, welche aus gußeisernen Platten und Winkleisenstützen bestehen und auf gleichfalls von Winkleisen hergestellte Wangen geschraubt sind, zeigen nichts Besonderes. Die Wangen werden

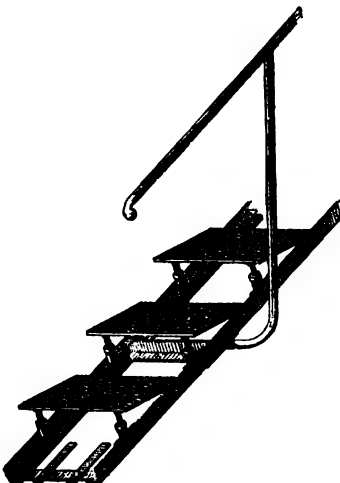
Fig. 1153²⁴⁴).

jedoch mittels Querschienen in am Dachgespärre befestigte Haken eingehangen, welche große Ähnlichkeit mit denen des Systems *Hugla* (siehe Art. 62, S. 61) haben, die zur Eindeckung mit Dachschiefer dienen. Immer je zwei solcher Haken werden in gewissen Abständen mit ihrem oberen Ende auf eine Querschiene genietet, welche auf die Sparren fest zu bolzen ist. Das untere, umgebogene Ende tritt aus der Eindeckung hervor und dient zur Aufnahme der oben erwähnten Querschienen der Treppenwangen.

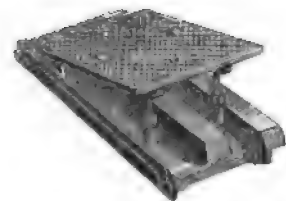
Bei Zinkeindeckungen werden die ersten Haken über dem Traufbleche befestigt und mit dem nächstfolgenden Bleche zur Hälfte nach Fig. 1157²⁴⁶) bedeckt. In derselben Weise wird bis zum Firt fortgeföhren. Es ist nach dem früher Gefagten anzurathen, das mit dem Zinkbleche in Berührung kommende Eisen mit Walzblei einzuhüllen.

Die Befestigung der Haken bei Schieferdeckung erfolgt in gleicher Weise; nur hat man nach Fig. 1158²⁴⁶) vier Zinkplatten statt der betreffenden Schiefer einzufügen und die die Schäfte der Haken bedeckenden Schiefertafeln des besseren Aufliegens wegen abzukanten.

Diese Befestigungsweise macht die bei den früher angeführten Systemen unvermeidlichen, von der Traufe bis zum Firt durchlaufenden Zinkbahnen überflüssig. Deshalb ist das System *Le Tellier* besonders auch bei alten Schieferdächern zur Anwendung empfehlenswerth.

Fig. 1154²⁴⁶).

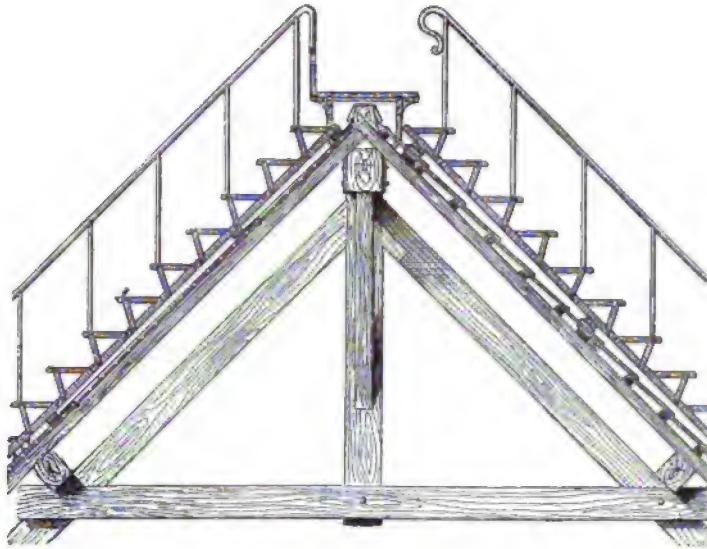
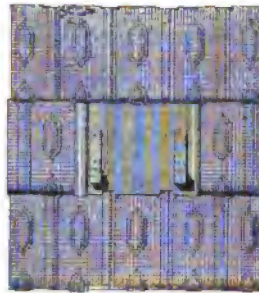
Bei Flachziegeldächern ist die Ausführung genau dieselbe, wie eben beschrieben; bei der Eindeckung mit Falzziegeln sind jedoch je zwei derselben nach Fig. 1159²⁴⁶) durch einen Metallziegel zu ersetzen, auf welchem die Haken fest geschraubt werden.

Fig. 1155²⁴⁶).

Bei den Einrichtungen für Glasdächer kommt es hauptsächlich darauf an, daß

- 1) man mit Leichtigkeit an jede Stelle des Daches hingelangen kann,
- 2) die Glasscheiben nicht durch die Vorrichtung zur Ausführung von Reparaturen beschädigt werden.

423.
Einrichtungen
bei
Glasdächern.

Fig. 1156²⁴⁶⁾. $\frac{1}{50}$ n. Gr.Fig. 1157²⁴⁶⁾. $\frac{1}{40}$ n. Gr.Fig. 1159²⁴⁶⁾. $\frac{1}{40}$ n. Gr.Fig. 1158²⁴⁶⁾.

Das Betreten der Glasdächer ist, wie bereits in Art. 362 (S. 341) gesagt wurde, für gewöhnlich ausgeschlossen, weil die nur in Bezug auf Schnee und Winddruck berechnete Glasstärke nicht ausreicht, um einen Arbeiter mit Sicherheit zu tragen. Liegt zwischen den schrägen Flächen zweier Glasdächer eine Rinne, so kann dieselbe

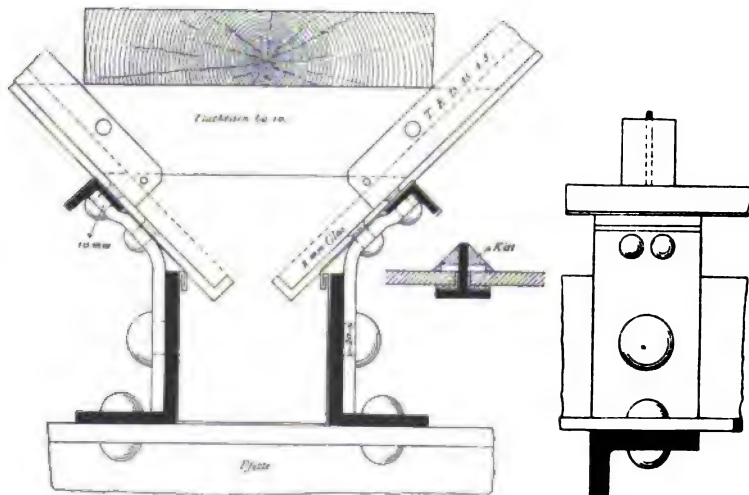
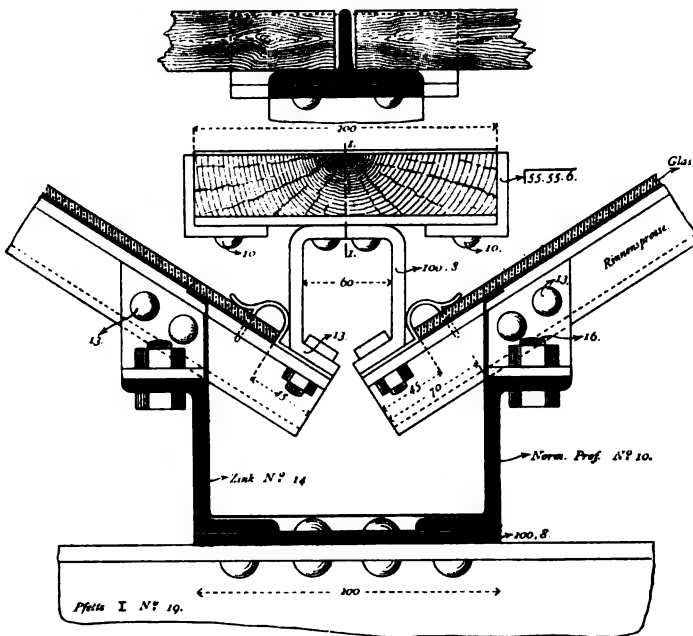
Fig. 1160²⁴¹⁾. $\frac{1}{4}$ n. Gr.

Fig. 1161 ²⁴¹⁾.

Schnitt 1-1.

 $\frac{1}{8}$ n. Gr.

schadet, und ist dasselbe auch von außen nicht sichtbar, so kann man bei größerer Höhe der Glasfläche, wie dies z. B. beim Reichstagshaufe in Berlin geschehen ist, auch inmitten derselben noch Laufstege in der durch Fig. 1128 (S. 408) erläuterten Weise anbringen. Häufig wird dies aber nicht möglich sein, und deshalb muß man Constructionen wählen, welche das Außere des Glasdaches nicht verunstalten und auch von innen gar nicht oder wenigstens in nicht störender Weise sichtbar sind.

Ist das Glasdach durch starke Hauptrippen gegliedert, zwischen welchen die Glasproffen in solchem Falle ziemlich verschwinden, so lassen sich an den Träger-eisen jener Hauptrippen nach Fig. 1162 starke Haken annieten, welche dazu dienen, bei Ausbesserungen der Verglafung Querhölzer aufzunehmen, an welche Leitern u. s. w.

angehangen werden können. Diese Anordnung ist z. B. bei der Kuppel des Reichstagshauses in Berlin getroffen worden. Die eisernen Haken sind, wie die Hauptrippen, mit Kupferblech umkleidet und vergoldet, so daß sie am Außeren der Kuppel nicht sichtbar hervortreten.

Bei nicht abgewalmten Satteldächern, seien sie geradlinig oder gebogen, z. B. bei Treibhäusern, bedient man sich mit Vortheil eiserner Leitern, welche nach

Fig. 1162.

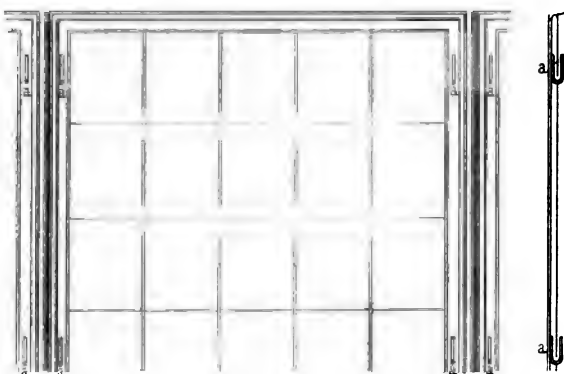
 $\frac{1}{50}$ n. Gr.

Fig. 1163²⁴¹) mittels Rollen oder bei größerer Länge mittels kleiner Räder auf Rundeisen oder Grubenschienen hinlaufen. Beide werden durch schmiedeeiserne Stützen an den lothrechten Stegen der eiseren Sprossen in der Nähe der Unterstützungspunkte der letzteren befestigt. Bei Verwendung von Rinnensprossen bereitet die Befestigung der Stützen, wie Fig. 1164²⁴¹) lehrt, auch keine Schwierigkeiten.

Noch einfacher ist die Vorrichtung, welche beim Glasdache über dem Schwimmbecken des Admiralsgartenbades zu Berlin, einem gebogenen Walmdache, und über dem Zelt-dache, das sich über dem Mittelhofe der Technischen Hochschule zu Charlottenburg erhebt, angewendet wurde.

In Entfernungen von etwa 1,50 m sind quer über den Sprossen mittels einfacher Laschen (Fig. 1165) schmiedeeiserne Gasrohre befestigt. Auf je zwei zunächst liegende, parallele Gasrohre wird eine etwa 1,50 m lange, recht leicht gearbeitete hölzerne Trittleiter gelegt und mittels zweier, an den oberen Wangenenden befestigter Haken über das obere Gasrohr gehangen. Um weiter zu klettern, bedient sich der Arbeiter einer zweiten, eben solchen Leiter, mit welcher er auf das nächst höhere Fach steigt, wonach er die erste Leiter nach sich zieht und weiter benutzt. Auf diese Weise kann man mittels zweier, kleiner Leitern an jede Stelle des Daches gelangen.

Diese Gasrohre oder auch Rundeisen liegen ziemlich dicht über der Glasdecke und werfen deshalb selbst bei mattirtem Glase einen starken Schatten. Will man dies

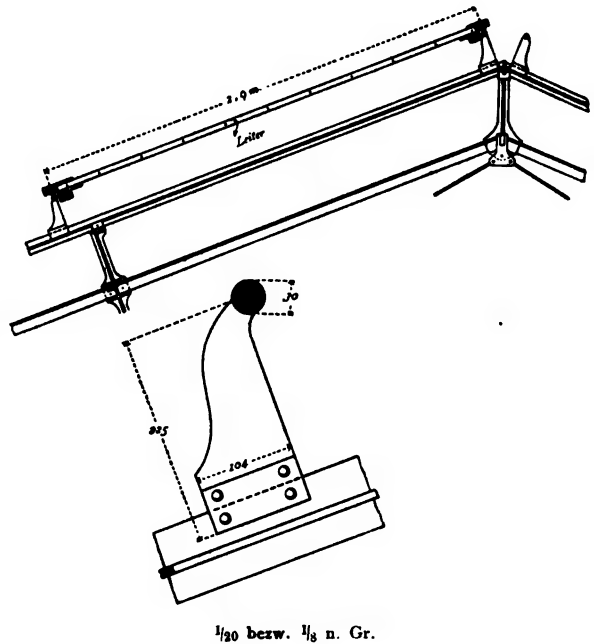
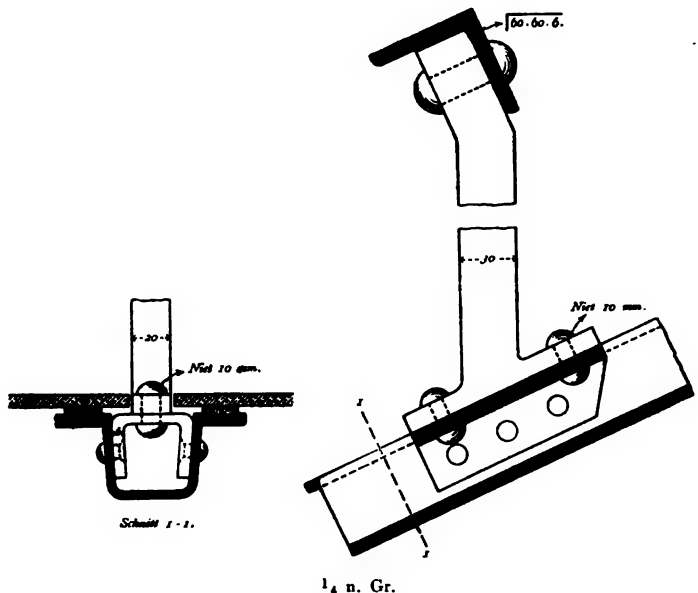
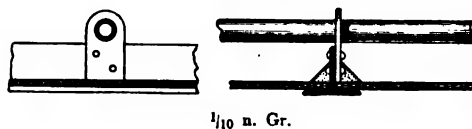
Fig. 1163²⁴¹).Fig. 1164²⁴¹).

Fig. 1165.



vermeiden, weil es für die Ansicht der Glasdecke von unten recht störend sein kann, so müssen jene Eisentheile in größerer Entfernung vom Glase angebracht werden. Fig. 988 (S. 342) zeigt eine solche Anordnung, bei welcher Rundeisen mittels gußeiserner Stützen auf den Sprossen befestigt sind. Es versteht sich von selbst, daß man statt der Rundeisen auch Flach- oder Winkleisen verwenden kann. Die Entfernung dieser Eisen von einander beträgt 1,6 bis 2,0 m. Im Uebrigen mag auch noch auf Art. 362 (S. 341) des vorliegenden Heftes verwiesen werden.

43. Kapitel.

Entwässerung der Dachflächen.

Zur Entwässerung der Dachflächen dienen die Dach- oder Traufrinnen, aus welchen das angesammelte Wasser mittels der Wasserspeier oder, besser, mittels der Abfallrohre in die Straßensinnen oder -Canäle abgeführt wird.

Schon bei den Griechen und Römern kannte man Dachrinnen, aus gebranntem Thon oder natürlichem Gestein, besonders Marmor, hergestellt, aus welchen das Wasser durch in gewissen Abständen eingefügte Wasserspeier, gewöhnlich Löwenköpfe darstellend, in weitem Bogen abfloß. (Siehe hierüber Theil II, Band 1, Art. 60, S. 96 u. Band 2, Art. 193, S. 209 dieses »Handbuches«.)

Späterhin verschwinden diese Gebäudetheile. In Frankreich, wie auch in Deutschland begnügte man sich damit, das Wasser von den Dächern einfach auf den Erdboden abtropfen zu lassen, indem man den

Dachrand etwas über die Gebäudefront oder über das Hauptgesims vorstehen liefs, um das Herabfließen des Wassers an der Mauerfläche und das Durchnässen derselben zu verhindern.

Erst Mitte des XII. Jahrhunderts²⁴⁷⁾ erschienen die Dachrinnen wieder im Norden Frankreichs, und zwar wahrscheinlich in Nachahmung von solchen an niederrheinischen Bauten, wo nach Fig. 1167²⁴⁸⁾ die hölzerne Rinne auf den bis zur Aufsenkante des Gesimses vorgestreckten Balken gebettet war. Sie bestand aus einem das nöthige Gefälle herstellenden hölzernen Boden und einer eben solchen Vorderwand *a*, welche, einschl. der verschalten Balkenköpfe, eine Schieferbekleidung trug. Die so entstandene Rinne war mit Blei ausgefüllt.

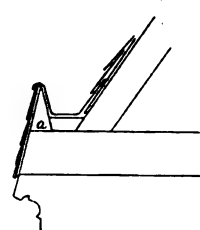
Die ähnlich aussehenden steinernen Rinnen sind besonders um das Ende des XII. Jahrhunderts an den normännischen Gebäuden charakteristisch. Sie sind (Fig. 1166²⁴⁹⁾ gewöhnlich sehr tief und ruhen auf

424.
Geschicht-
liches:
Dachrinnen.

Fig. 1166²⁴⁹⁾.



Fig. 1167²⁴⁸⁾.



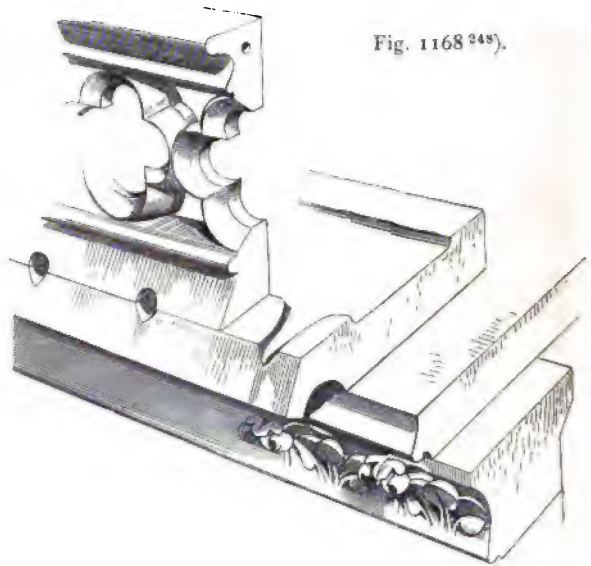
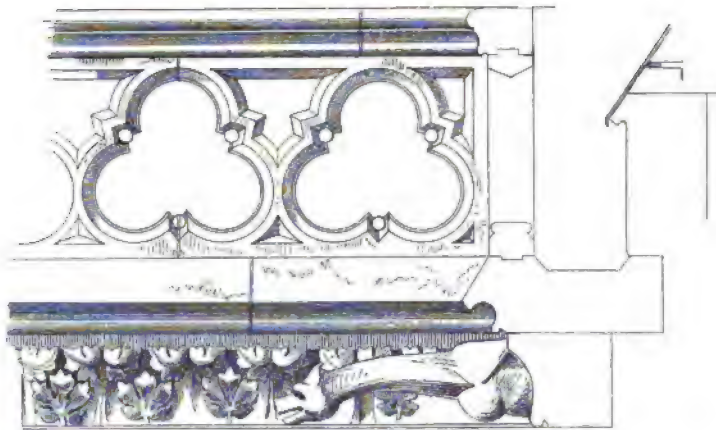
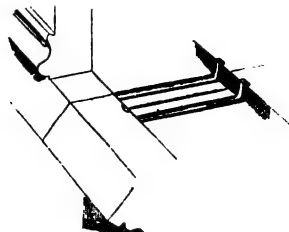
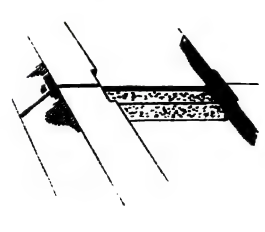
²⁴⁷⁾ Unter Benutzung von: VIOLET-LE-DUC. *Dictionnaire raisonné de l'architecture etc.* Band 7. Paris 1875. (S. 219, Art.: *Chéneau*.)

²⁴⁸⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf., Bd. 3, S. 220 u. ff., so wie Bd. 7, S. 213 u. ff.

²⁴⁹⁾ Facf.-Repr. nach: UNGEWITTER, G. G. Lehrbuch der gothischen Constructionen. Leipzig 1859-64. Taf. 27, 28.

einer vor die Mauerflucht vorspringenden Bogenstellung, welche ihr Widerlager auf den Köpfen der Strebepfeiler findet. Die abgeboßte Außenwand der Rinne besteht nach dem Profil *A* aus mehreren Steinschichten und ist mit einer schuppenartigen Flächenverzierung, einer Nachahmung der vorherbeschriebenen Schieferverkleidung, versehen. Man kann sich die außerordentliche Höhe dieser Wandung nur dadurch erklären, daß sie das Herabfallen der Dachziegel oder -Schiefer oder das Herabgleiten des Schnees von der steilen Dachfläche auf die Straße verhindern sollte. Wir finden solche Dachrinnen an der Kirche *Saint-Étienne* zu Caen und den Capellen der Kirche von Chauvigny bei Poitiers. Wenig vor springende Wasserteiler oder einfache, in gewissen Abständen angebrachte Löcher werfen das Regenwasser nach außen.

In Ile de France, in der Champagne und in Burgund treten die Dachrinnen erst im XIII. Jahrhundert auf. Beim großen Dache der *Nôtre-Dame*-Kirche in Paris war Anfangs keinerlei Rinne vorhanden. Erst um das Jahr 1220 herum veränderte man nach einem Brande das Hauptgesims und brachte dabei ein Traufdach in Gestalt einer Rinne an, dessen Gefälle das Regenwasser nach einer Anzahl über den Strebepfeilern angeordneter Wasserteiler vertheilte. Zu derselben Zeit sehen wir ähnliche Traufrinnen bei der Kathedrale von Chartres und über der Vorderfront der *Nôtre-Dame*-Kirche zu Paris, aber ohne Wasserteiler. Das Wasser läuft nach Fig. 1168²⁴⁸⁾ durch einzelne unter der Balustrade angebrachte Löcher ab. Mit Rücksicht auf die Schwächung, welche

Fig. 1168²⁴⁸⁾.Fig. 1169²⁴⁸⁾.Fig. 1170²⁴⁸⁾.Fig. 1171²⁴⁸⁾.Fig. 1172²⁴⁸⁾.

der Werkstein durch die Anlage des Gefälles der Rinne erfährt, wurde die Tiefe derselben immer gering angenommen, die Breite dagegen so vergrößert, daß sie bequem begangen werden konnte. Damit die anstoßenden Hölzer des Dachwerkes vor Fäulnis möglichst geschützt wären, wurde schon bei der *Nötre-Dame*-Kirche von Paris die Mauer über der

Fig. 1173 ²⁴⁸).

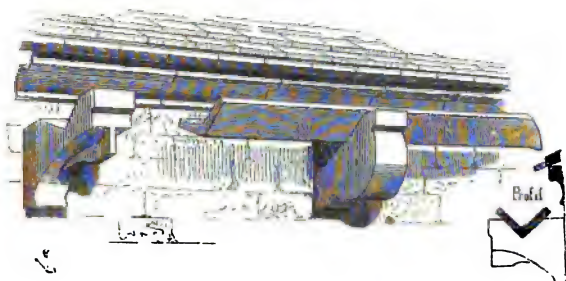


Fig. 1174 ²⁴⁸).

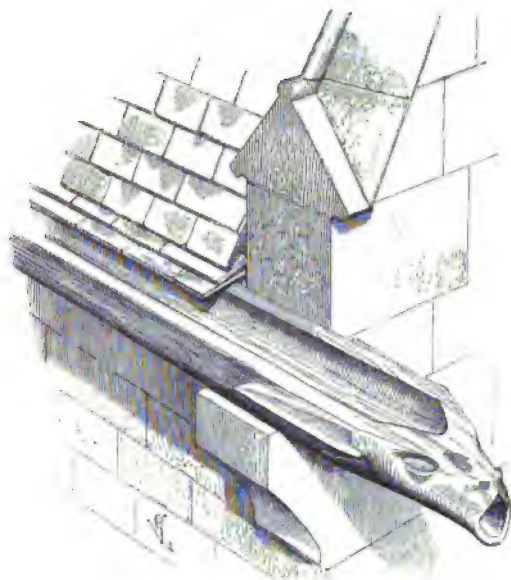
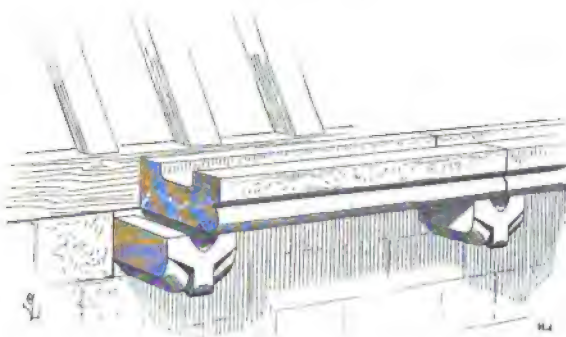


Fig. 1175 ²⁴⁸).



kehlte, in einem Wasserspeier endigende Holzzinnen zu legen (Fig. 1173), von einem Hause zu Flavigny ²⁴⁸).

Diese Rinnen waren bei den Häufern angebracht, deren Dachtraufe an der Straße lag; war jedoch, wie gewöhnlich im XIV. Jahrhundert, der Giebel nach der Straße zu gerichtet, so mußten die Rinnen

der Rückwand der Rinne um etwa 1,30 cm erhöht. Etwas Ähnliches zeigt Fig. 1169 ²⁴⁹) in Ansicht und Schnitt. Hierbei ist auf den vorderen Rand der Rinne, welcher zugleich das Hauptgesims bildet, eine Mauerwerks-Galerie, wie vorher in Fig. 1168, aufgesetzt.

Die Steinrinnen wurden nach Fig. 1170 ²⁴⁸) im XIII. und XIV. Jahrhundert mit steilen Rändern ausgeführt; die Dichtung des Stosses der einzelnen Werkstücke erfolgte sehr vorsichtig mittels eines Einschnittes *A*, welcher mit Blei oder einem Kitten ausgefüllt wurde. Die Rinnen hatten eine Breite von 33 bis 48 cm und waren aus dem härtesten Steine angefertigt, welcher beschafft werden konnte, ihre inneren Flächen auch sorgfältig geglättet und manchmal sogar polirt, außerdem oft mit einer fettigen Masse getränkt oder mit einer Schicht sehr feinen, harten und an dem Steine anhaftenden Cementes bedeckt. Um dieses Anhaften des Cementes noch zu befördern, waren quer über die Höhlung der Rinne kleine Riefen, besonders zu beiden Seiten des Stosses, gezogen (Fig. 1171 ²⁴⁸), oder es war der Stoss selbst nach Fig. 1172 ²⁴⁸) ausgehöhlt.

Die Dachrinnen der großen Gebäude zeigten im XIII. und XIV. Jahrhundert nur wenig Abweichungen; dagegen waren die der Privatgebäude äußerst verschieden sowohl in Anordnung, wie in Form. Sie erscheinen überhaupt erst im XIII. Jahrhundert; bis dahin liefs man das Regenwasser einfach von den Dachrändern in die Straße abtropfen. Zwei Rücksichten veranlaßten jedoch die Anlage der Dachrinnen. Einmal das Bedürfnis, das Regenwasser in Cisternen zu sammeln, da viele hoch gelegene Orte des Quellwassers entbehrten, und dann die Mißstände, welche das von den Dächern ablaufende Regenwasser in den Straßen verursachte. Bei der einfachen Confection der Gebäude konnte man sich aber den Aufwand einer die Fassade bekronenden, steinernen Rinnenanlage nicht leisten und mußte sich deshalb damit begnügen, unterhalb der Traufe Kragsteine anzubringen und darauf ausge-

fenkrecht hierzu angeordnet werden. In jener Zeit hatten die Häuser selten gemeinschaftliche Zwischenmauern, sondern jedes besaß seine vier Umfassungswände für sich, so daß sich zwischen je zwei Nachbarhäusern eine kleine Gasse bildete. Jedes Haus hatte danach seine eigenen Rinnen, welche gemeinlich aus ausgehöhlten Baumstämmen gebildet waren, deren Enden als Wasserteiler (Fig. 1174²⁴⁸) über den Giebel herausragten. Diese Rinnen, manchmal geschnitzt und sogar mit Bildwerk verziert, waren oft mit mehreren Farbentönen bemalt. Auch in Tyrol und in der Schweiz trifft man noch heute derartige Holzrinnen vielfach an.

In den an Kalksteinen reichen Gegenden, wie in Burgund, Haute-Marne und Oise, gab man Steinrinnen den Vorzug vor solchen aus Holz und verlegte sie so, daß das etwaige Leckwerden der Stöße völlig unschädlich war. Jedes Ende eines Rinnenstückes wurde nämlich durch ausgehöhlte Confolen unterstützt (Fig. 1175²⁴⁸), aus welchen das etwa durch eine undichte Rinnenfuge durch-

sickernde Wasser nach außen abtropfte, ohne das Gebäude zu durchnässen. Zu Chaumont z. B. hat sich der Gebrauch solcher Rinnen bis zum heutigen Tage erhalten; doch finden wir sie auch an größeren burgundischen Gebäuden, so an der *Nôtre-Dame*-Kirche und an der Kathedrale zu Dijon. An der Collegiats-Kirche zu Colmar sieht man nach *Ungewitter* diese Anordnung in größeren Abmessungen, so daß sich ein förmlicher Balcon mit einer durch drei Fialen verstärkten Maßwerks-Galerie ergibt, dessen Bodenplatte von weit ausladenden Kragsteinen getragen wird. In Deutschland liegen häufig unter dem Dachgesims kleine, mit verschiedenartigen Bogen verbundene Kragsteine, eine Anlage, die aus den romanischen Bogenfriesen hervorgegangen ist.

Neben diesen Rinnen von Stein und Holz hatte man aber im Mittelalter auch noch solche von Blei, sorgfältig mit Rücksicht auf freie Ausdehnung des Metalles mit Falz, aber ohne jede Lötung zusammengefügt. Ihr äußerer Rand war nicht, wie das heute besonders in Frankreich Gebrauch ist, durch eichene Bohlen, sondern durch wagrechte Stangen von Rundeisen fest gehalten, welche in geringen Abständen von ausgeschmiedeten Stützen getragen wurden. In Fig. 1176²⁴⁸) sind bei *B* die Ansicht und bei *A* der Schnitt dieser über dem Hauptgesims liegenden Eisentheile dargestellt. Die einzelnen Stützen *C* sind in die Gesimsplatte unter der Schwelle *S* eingelassen und dort mit Blei vergossen, die Stangen *b* an die Stützen angenietet. Das Blei ist bei *a* befestigt, verfolgt dann den Umriss *a, a', a''* und ist bei *b* um die Stange gerollt, so daß die eisernen Stützen von außen sichtbar bleiben. Die einzelnen Bleitafeln haben eine bedeutende Stärke, eine Länge von höchstens 1,50 m und sind, wie aus dem Schaubild *G* hervorgeht, durch Falze vereinigt. Bei jedem solchen Saume ist am Boden der Rinne ein Absatz, um zu verhindern, daß das Wasser durch den Falz dringt oder durch den Vorsprung desselben im Laufe aufgehalten wird. Ueberdies liegen die Wasserausflüsse sehr nahe an einander, gewöhnlich immer bei der zweiten Tafel.

Die Baumeister des Mittelalters hatten schon genau beobachtet, daß das gänzlich von Bleiplatten ohne Luftzutritt eingeschlossene Holz bald vermoderte und zu Staub zerfiel. Sie verwendeten bei den Wohnhäusern zwar auch Holzrinnen mit Bleibekleidung, ließen aber die Außenseite der Rinne ganz frei, indem sie sie nur mit einem starken Randprofil versehen (Fig. 1177²⁴⁸), um sie dadurch vor unmittelbarem Regenschlag zu schützen. Wie bei den früher erwähnten Holzrinnen waren auch hier die Holztheile gewöhnlich profiliert, manchmal sogar geschnitzt und mit Malerei bedeckt. Reste solcher Rinnen finden sich noch bei den Häusern in Rouen, Orléans und Bourges.

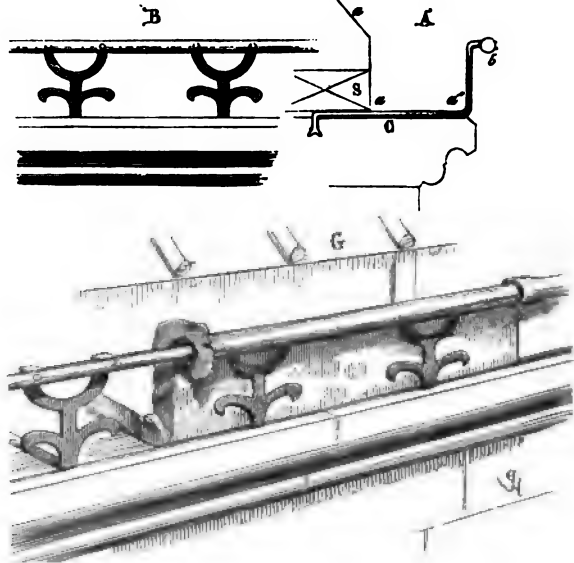
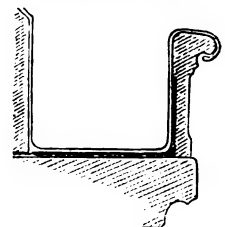
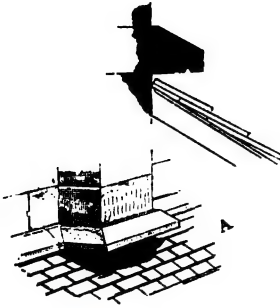
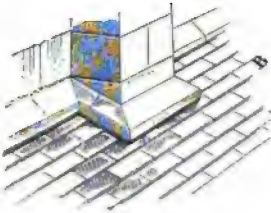
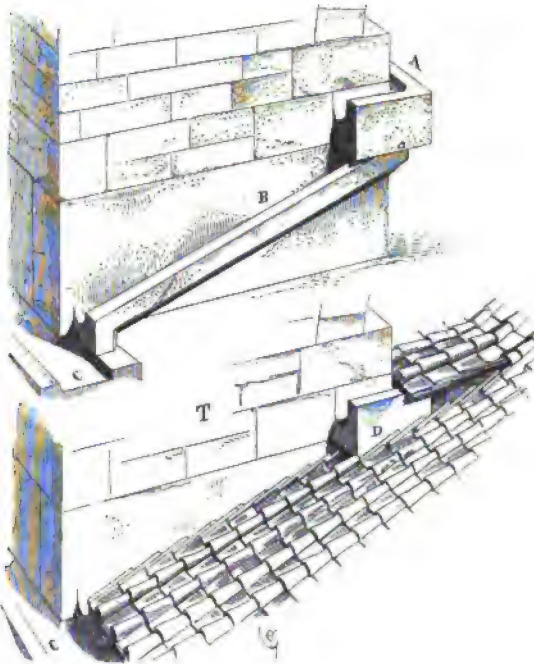
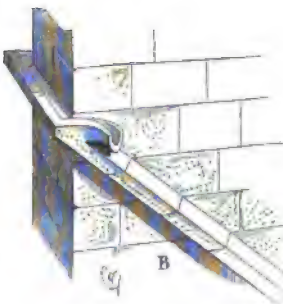
Fig. 1176²⁴⁸).Fig. 1177²⁴⁸).

Fig. 1178²⁵⁰).Fig. 1179²⁵⁰).Fig. 1180²⁵⁰).Fig. 1181²⁵⁰).Fig. 1182²⁵⁰).

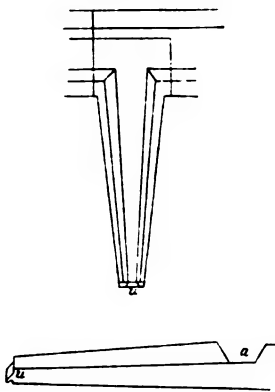
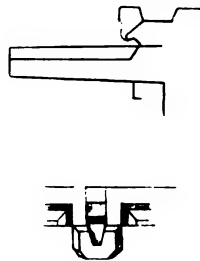
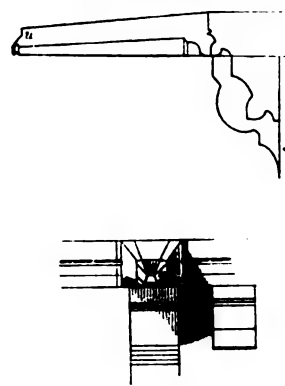
Da, wo Schornsteine oder Strebpfeiler die Dächer durchbrechen, sicherte man früher, wie heute noch, den Anschluß der Dachdeckung an das Mauerwerk durch vorspringende Werkstücke gegen eindringende Feuchtigkeit (Fig. 1178 u. 1179²⁵⁰). Nur am oberen Rande solcher Durchbrechungen genügte ein solcher Vorsprung nicht; hier mußte das vom Dache herabströmende und ein Hinderniß findende Wasser nach beiden Seiten hin durch eine Rinne abgeleitet werden, welche es entweder wieder auf das Dach oder in eine andere, dem Dachgefälle folgende Rinne ergoß. Letztere Anordnung zeigt Fig. 1180 u. 1181²⁵⁰) vom Chor der Kathedrale von Langres (Mitte des XII. Jahrhunderts), und zwar zunächst die Rinnenanlage allein und dann mit der anschließenden Dachdeckung. Das vom oberen Theile des Daches herabkommende Wasser wird im wagrechten Rinnenthail *A* abgefangen, daraus in die schräge Rinne *B* und von da in die Dachrinne *C* abgeleitet. Ein Uebelstand hierbei bleibt immer noch der schwierige Anschluß an den Rinnenthail *D*. Deshalb wurde später nur die obere, wagrechte Rinne ausgeführt und mit zwei seitlichen Ausgüssen versehen, welche das Wasser auf die steile Dachdeckung warfen (Fig. 1182²⁵⁰). Der schräge Anschluß des Daches an die Pfeiler wurde, wie in Fig. 1178, durch vorspringende Werkstücke gedeckt.

Wie bereits früher erwähnt, entfernte man das in den Rinnen angefallene Wasser meistens durch Ausgüsse, sog. Wasserspeier, seltener durch Abfallrohre. Ueber erstere seien hier zuerst einige Worte gesagt. Die Ausgüsse können entweder in derselben Steinschicht, wie die Rinne liegen oder unterhalb derselben, wobei das Wasser in den Ausguss entweder durch ein im Boden der Rinne befindliches Loch oder durch einen in ihrer Seitenwand angebrachten Ausschnitt gelangt. Die erstere Anordnung ist durch Fig. 1183²⁴⁹) deutlich gemacht und verdient entschieden den Vorzug vor der zweiten. Wie aus dem Grundriß hervorgeht, verjüngt sich der Ausguss sehr wesentlich nach der Mündung zu, wobei aber die untere Fläche wagrecht bleibt, und zwar aus doppeltem Grunde: einmal, um das Gewicht des möglichst weit ausladenden Steines zu verringern und dann, damit das Wasser in großem Bogen herauschießt und nicht nach der Wand zu heruntertropft. Dies soll besonders auch die

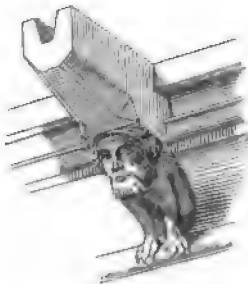
425.
Anschluß
der
Dachdeckung
an
Strebpfeiler
etc.

426.
Ausgüsse
und
Wasserspeier.

²⁵⁰) Facf.-Repr. nach ebendaf., Bd. 5, S. 423 u. ff.

Fig. 1183²⁴⁹⁾.Fig. 1184²⁴⁹⁾.Fig. 1185²⁴⁹⁾.

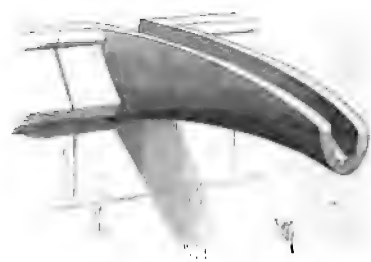
kleine Waffernase „ verhindern. Fig. 1184²⁴⁹⁾ zeigt die zweite Anordnung, bei welcher der Ausguss unterhalb der Rinne hervorspringt. Gewöhnlich wurden diese Ausgüsse an den unteren Kanten bis zum Rinnenanschluss abgestuft, wo sie in das Viereck übergingen und häufig nach Fig. 1185²⁴⁹⁾ durch gewöhnliche Kragsteine oder nach Fig. 1186²⁴⁹⁾ durch solche figürlichen Charakters, wie an der *Marien-Kirche* in Marburg, unterstützt waren. Uebrigens finden sich auch unverjüngte Ausgüsse vor, an denen sich das Gesimsprofil fortsetzt, wie z. B. am Chor der Stiftskirche von Treysa (Fig. 1187²⁴⁹⁾).

Fig. 1186²⁴⁹⁾.

Derartige einfach behandelte Ausgüsse wurden auch in Frankreich besonders an Stellen angewendet, welche nicht in das Auge fielen (Fig. 1188²⁵¹⁾). Sie sind in großer Zahl in der Landschaft Ile de France, in der Champagne und an den Ufern der unteren Loire erhalten, feltener in Burgund, im mittleren und südlichen Frankreich. Wo sie sich an Bauwerken jenseits der Loire vorfinden, wie bei den Kathedralen von Clermont, Limoges, Carcassonne und Narbonne, sind sie von Architekten des Nordens ausgeführt. Wo ferner, wie in der Normandie, dauerhaftes Steinmaterial schwer zu beschaffen war, fehlen die Ausgüsse gänzlich. Das Wasser tropft einfach ohne Rinnenanlage von den Dächern ab.

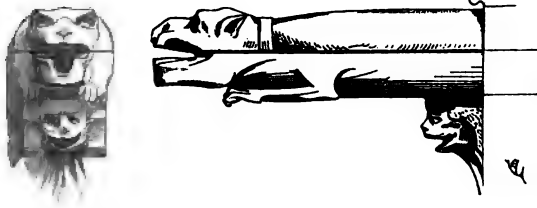
Fig. 1187²⁴⁹⁾.

Der Name »Wasserspeier« gebührt hauptsächlich den Ausgüssen, welche, theils wirkliche Thiere, theils fabelhafte Ungeheuer, ja selbst menschliche Gestalten darstellend, das Wasser gewöhnlich in einer im Rücken und Hals liegenden offenen Rinne abführten und durch den Rachen des Thieres ergossen. Diese Wasserspeier erscheinen zuerst um das Jahr 1220 in Frankreich an einzelnen Theilen der Kathedrale von Laon (Fig. 1189²⁵¹⁾). Sie sind weit, wenig zahlreich und aus zwei Steinschichten zusammengesetzt, die untere die Rinne, die obere die Deckplatte bildend. Diese ersten Wasserspeier waren noch plump gearbeitet; sehr bald aber sahen die Architekten des XIII. Jahrhunderts den Vortheil der größeren Vertheilung des Wassers ein, vermehrten die Zahl der Ausgüsse, um den ausfließenden Wasserstrahl zu verdünnen, gestalteten sie danach feiner und schlanker und benutzten sie, um ihre Form zu einem Schmuck des Gebäudes auszugestalten, die vorspringenden Theile desselben anzudeuten und die lothrechten Linien hervorzuheben.

Fig. 1188²⁵¹⁾.

An der *Nötre-Dame-Kirche* in Paris treten die Wasserspeier im Jahre 1225 auf, noch kurz und gedrunken, aber von geschickten Händen gearbeitet (Fig. 1191²⁵¹⁾). Kurze Zeit nachher werden sie schon länger, schlanker und unterstützt von Kragsteinen, welche gestatteten, ihnen eine größere Ausladung zu geben (Fig. 1190²⁵¹⁾). Gewöhnlich ist nur die vordere Hälfte des Körpers ausgebildet und mit dem Gesimse verwachsen; erst später wird die ganze Figur dargestellt, welche sich mit

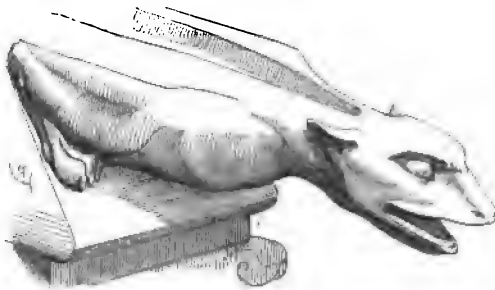
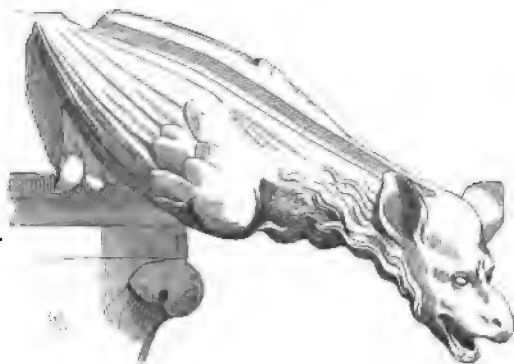
²⁵¹⁾ Facf.-Repr. nach ebenda, Bd. 6, S. 21 u. ff.

Fig. 1189²⁵¹).Fig. 1190²⁵¹).

gut an die Gliederungen an, und die Köpfe sind mit Fleiß ausgebildet (Fig. 1195²⁵¹). Erst in der zweiten Hälfte des XVI. Jahrhunderts gehen die Bildhauer von den alten Formen ab, indem sie entweder Wunderthiere schaffen, welche an gewisse Gestalten der Antike erinnern, oder nur einfache Steinrohre anbringen.

Bleirinnen erhielten auch von Blei angefertigte Wasserspeier; doch ist uns davon nur sehr wenig, und zwar aus dem XV. Jahrhundert, erhalten. Fig. 1196²⁵¹) zeigt ein Beispiel in gestanztem Blei von der Ecke eines Hauses in Vitré.

Vielfach treten die Ausgüsse der Rinnen mit den Strebepfeilern in Verbindung. In Fig. 1197²⁴⁹),

Fig. 1191²⁵¹).Fig. 1192²⁵¹).

ihren Tatzen in manchmal fast beängstigender Weise am Gefimsprofil oder gar an der Mauer anklammert. Schon bei der *Sainte-Chapelle* zu Paris sind solche schlankere, viel entwickeltere Wasserspeier (Fig. 1192²⁵¹) angebracht, deren Köpfe sich herabbeugen, um das Wasser so weit als möglich fortzuwerfen. Fig. 1193²⁵¹) giebt ein Beispiel solcher Bestien in ganzer Figur. Schon zu Ende des XIII. Jahrhunderts vertraten manchmal menschliche die bisher üblichen Thiergestalten. Etwas Derartiges zeigt Fig. 1194²⁵¹) von der Kirche *St.-Urbain* zu Troyes. Während des XIV. Jahrhunderts sind die Wasserspeier gewöhnlich lang gedehnt, schlank und oft mit Einzelheiten überladen; im XV. Jahrhundert werden sie noch dünner und nehmen einen fremden und wilden Ausdruck an. Obgleich im Einzelnen fein und oft zu eingehend bearbeitet, behält das Ganze doch eine freie Haltung und zeigt einen kräftigen Umriss. Die Flügel und Tatzen schliessen sich

427.
Ausgüsse
an
Strebepfeilern
und
Strebobogen.

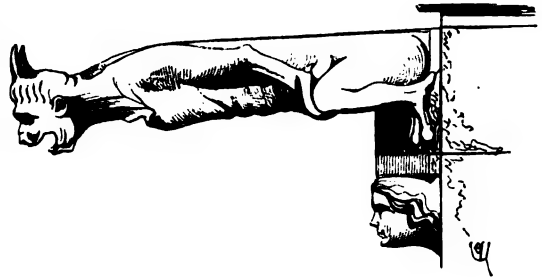
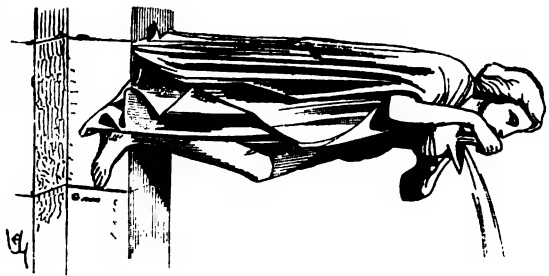
vom Chor der Kirche in Wetzlar, sehen wir z. B. den weit ausladenden Ausguss durch ein dem Pfeilerdach aufgesetztes, in der Dicke abgesetztes Pfeilerstück mit confolenartiger Vorkragung unterstützt. Bei Fig. 1199²⁴⁹), von der Stephans-Kirche in Mainz, entwickelt sich fogar auf dem Giebelndach des Strebepfeilers ein frei stehendes Säulchen, welches zugleich mit dem dreieckigen Pfeilerstücke den Ausguss trägt. Dieses Säulchen vertritt häufig, wie bei *St.-Benigne* zu Dijon (Fig. 1200²⁴⁹), eine Fiale, durch welche der Ausguss entweder quer hindurch reicht oder welche ein lothrecht Roh bildet, in dem das Wasser nach dem am Fusse der Fiale liegenden Wasserspeier geleitet wird.

Dies führt auf eine andere, sehr frühzeitige Construction der gothischen Architektur, nämlich das Anbringen eines Wasserkessels, mittels dessen das in der Rinne angefallene Wasser durch einen Ausguss abgeführt wurde. Hierbei ist der Strebepfeiler vom Dachgefims umrahmt, welches den Rand des Kessels bildet, während dessen Boden die ebene Fläche des Strebepfeilers darstellt. (Siehe Fig. 1004, S. 354.)

Die weitere Abführung des Wassers bis zum Erdboden geschah entweder in offen zu Tage liegenden Rinnen, was den Vortheil hatte, daß eine jede Verstopfung sofort bemerkt werden konnte, oder in geschlossenen Rohren. Bei den

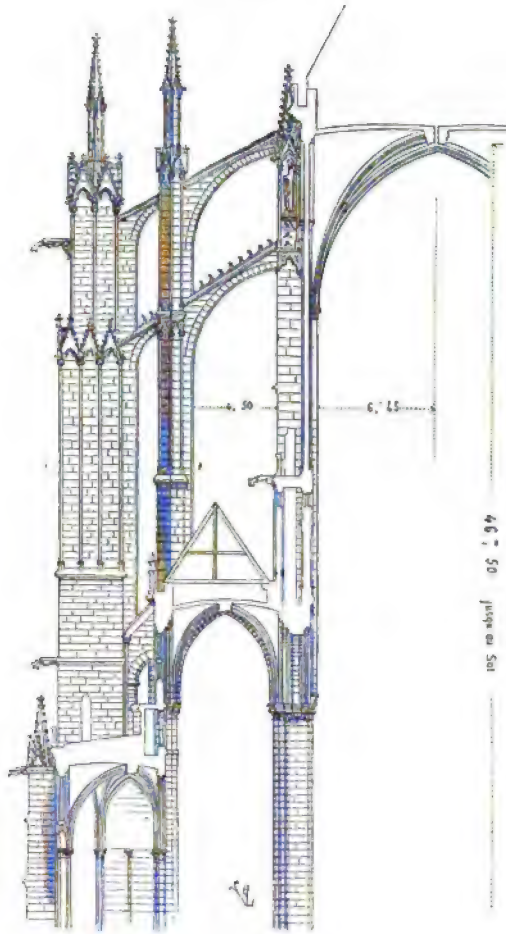
meisten im Anfang des XIII. Jahrhunderts erbauten Kirchen tropfte das Wasser, wie wir gesehen haben, noch ungehindert von den Dächern ab. Erst gegen die Mitte des XIII. Jahrhunderts finden wir die ersten Andeutungen von Rinnenanlagen mit Ausgüssen und Wasserspeiern. Durch dieselben wurde Anfangs das vom Mittelschiffdach kommende Wasser in die Luft ausgegossen, wobei es sich bei der geringsten Luftbewegung und wenn der ausfließende Strahl nicht zu mächtig war, vertheilte und in zerstäubtem Zustande die Seitenschiffdächer traf. Man erkannte die Nachteile dieser Anordnung sehr bald, und schon gegen die Mitte des XIII. Jahrhunderts hatte man den Einfall, sich der Strebebogen als Wasserleitungen zu bedienen, um das Wasser der Hauptdächer auf dem kürzesten Wege entweder durch die Strebepfeiler hindurch oder um dieselben herum (wie bereits bei Fig. 1181 gezeigt) abzuführen. In letzterem Falle wurden an beiden Kanten des Strebepfeilers Wasserspeier angebracht, während im ersten Falle ein solcher in der Mitte des Pfeilers lag. Die Verdachung des Strebebogens war, wie aus Fig. 1202²⁵²⁾ u. 1208²⁵³⁾ hervorgeht, mit einer Rinne versehen. Man war sonach gezwungen, den Strebebogen bis unter das Gesims, also unter die Traufrinne reichen zu lassen, um das Wasser bequem ableiten zu können (Fig. 1198), von der Kathedrale von Beauvais²⁵³⁾. Dies machte aber doppelte Strebebogen des Gewölbeschubes wegen nöthig, oder der in richtiger Stellung liegende Strebebogen trägt eine ansteigende Maßwerks-Galerie, deren Deckgesims zugleich die Rinne enthält (Fig. 1201²⁵³⁾). Dieser Ausweg wurde zuerst bei der Kathedrale von Amiens um das Jahr 1260, später häufig bei den Kirchen der Picardie, der Champagne u. s. w. gewählt.

Man bediente sich aber zur Abführung des Wassers aus der Traufrinne in die tiefer liegende schräge Rinne der Strebebogen auch kurzer Abfallrohre, welche in den vor den Mauern liegenden Strebepfeilern eingeschlossen waren. Fig. 1202 zeigt ein Beispiel von der Kathedrale zu Amiens (ungefähr um 1235), bei welchem das lothrechte Rohr in einem schräg stehenden, offenen Wasserspeier mündet, der das Wasser in die den Rücken des Strebebogens bildende Rinne auswirft, während bei Fig. 1208 das Rohr lothrecht über dem Strebebogen in einem consohlenartigen Löwenkopfe endigt. Hier, bei der Kathedrale von Sées (ungefähr um 1230), ist dieses Steinrohr, wie aus dem Grundriss A und dem Schnitt C hervorgeht, mit einem Bleirohr ausgefüllt, dessen umgebogene Ränder, zugleich einen

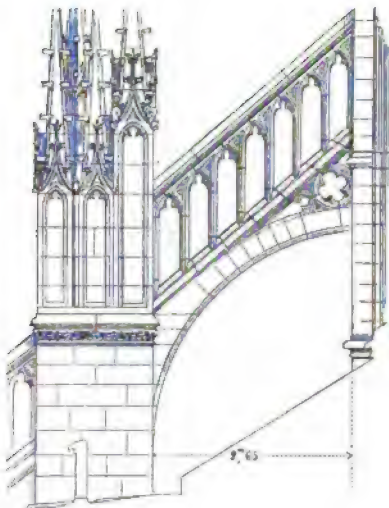
Fig. 1193²⁵¹⁾.Fig. 1194²⁵¹⁾.Fig. 1195²⁵¹⁾.Fig. 1196²⁵¹⁾.Fig. 1197²⁴⁹⁾.

²⁵²⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf., Bd. 3, S. 505 u. ff.

²⁵³⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf., Bd. 1, S. 70 u. ff.

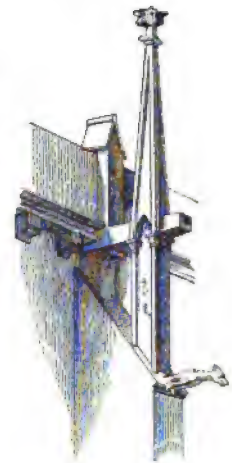
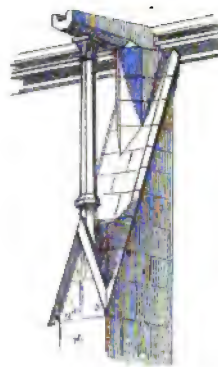
Fig. 1198²⁵³).

1/400 n. Gr.

Fig. 1201²⁵³).

1/100 n. Gr.

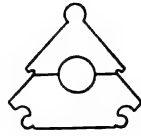
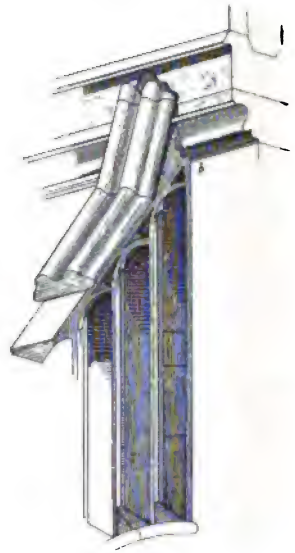
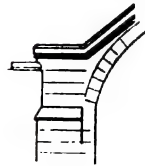
Trichter bildend, bei *D* in eine Steinfuge geklemmt sind. Der Einlauf aus der Rinne in diesen Trichter ist mit einer Wassernase versehen. Beim Straßburger Münster haben wir eine Anordnung, wie in Fig. 1208, wogegen beim Münster in Freiburg das Wasser auch auf dem Strebebogen in geschlossenem Rohre (Fig. 1203²⁴⁹) heruntergeleitet wird, was man, des leichten Verstopfens wegen, kaum als Verbesserung ansehen kann. Wenig schön, wenn auch zweckmäßig, ist die Construction der Strebebogen-Rinnen bei der Kathedrale von Auxerre (Fig. 1204²⁴⁹), welche kurz vor ihrem Anschluss an die Mittelschiffsmauer in eine steilere Neigung übergehen, um dadurch dicht unter der Traufrinne zu endigen. Hierdurch ist das Anbringen eines

Fig. 1200²⁴⁹).Fig. 1199²⁴⁹).

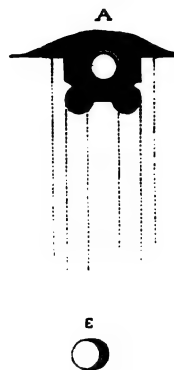
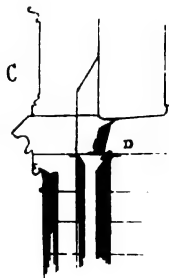
geschlossenen Rohres gänzlich vermieden. Ist die Strebebogen-Rinne mit Laubförmig verziert, so bleibt nichts übrig, als letztere in der Mitte durchbrochen zu arbeiten (Fig. 1205²⁴⁹).

Die Abführung des Wassers aus der Strebebogen-Rinne am Strebepfeiler geschieht am einfachsten, wenn man diese Rinne über den Pfeiler hinweggehen und in einem Wasserspeier endigen lässt (Fig. 1206²⁴⁹), der das Wasser auf den Erdboden herabwirft, oder indem man im Gipfel des Pfeilers einen Einfallstrichter anlegt (Fig. 1207²⁴⁹) und unterhalb des Pfeiler-Gesimses einen Ausgufs bildet, was in so fern der ersten Anordnung vorzuziehen ist, als der hierzu nöthige lange Werkstein durch das Gesimsstück belastet wird. Bei der *Katharinen-Kirche* in Oppenheim mündet die Strebebogen-Rinne in den Pfeilerköpfen und theilt sich innerhalb derselben in ganz feltfamer Weise in zwei seitliche Rohre, aus denen das Wasser nach den Rinnen der Seitenschiffsdächer abläuft (Fig. 1211²⁴⁹).

Für gewöhnlich wird der Wasserablauf der Strebebogen-Rinne aber entweder, wie in Fig. 1181 gezeigt, um den Strebepfeiler herum- oder durch denselben hindurchgeleitet.

Fig. 1202²⁵¹⁾.Fig. 1203²⁴⁹⁾.Fig. 1204²⁴⁹⁾.Fig. 1205²⁴⁹⁾. Fig. 1206²⁴⁹⁾.Fig. 1207²⁴⁸⁾.

Diese Anordnung wird durch Fig. 1209²⁵⁴⁾ und besonders durch Fig. 1210²⁵⁴⁾ und das Einzelwerk in Fig. 1212²⁵⁴⁾ verdeutlicht, erstere von der Kathedrale zu Beauvais, letztere von der Kirche *Saint-Urbain* zu Troyes. Das Einzelwerk stellt die Vorrichtung zum Abfluß des Regenwassers dar, welches auf den kleinen Zwischengang bei *G* (Fig. 1212) fällt und besonders auch von den hohen Fenstern abläuft. *B* und *B'* ist der Wasserspeier, *C* und *C'* ein Goffenstein, *D* eine Console zur Unterstützung des oberen Goffensteines *E* und *E'*, der zugleich eine Steinschicht des inneren Pfeilers *H* bildet, *F* die Deckplatte des Rundganges *G* und zugleich die Sohlbank des Fensters, *J* und *J'* ein Wangenstein der Goffe u. f. w.

Fig. 1208²⁵³⁾.

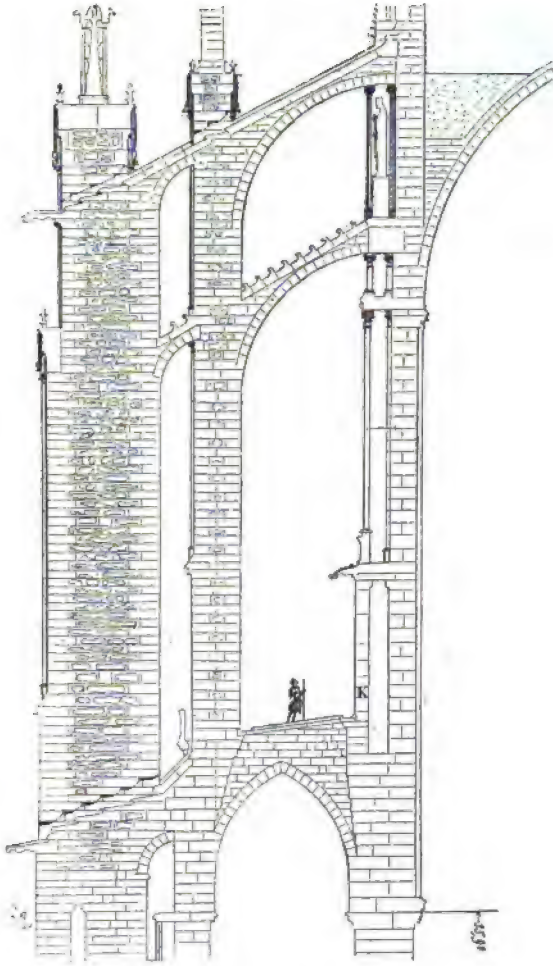
428.
Abfallrohre.

In neuerer Zeit sind die Wasserspeier fast nur noch ein Schmuckstück der gothischen Architektur, weil es in den Städten nicht mehr gestattet ist, das Regenwasser durch solche Ausgüsse nach der StraÙe zu abzuleiten. Höchstens dienen sie noch bei einer Verstopfung der Dachrinnen oder Abfallrohre zur unschädlichen Abführung der angesammelten Wassermassen.

Solche Abfallrohre waren aber auch schon im Mittelalter bekannt und hauptsächlich durch die Nothwendigkeit entstanden, in den von Kreuzgängen umschlossenen Höfen hoch gelegener Abteien oder in den Höfen auf Anhöhen erbauter SchlöÙer, wo es an Quellen fehlte, Cisternen anzulegen, in welchen man das von den Dächern ablaufende Wasser sammelte. Die Verunreinigung desselben, welche bei der Leitung in offenen Goffen unvermeidlich war, suchte man einmal

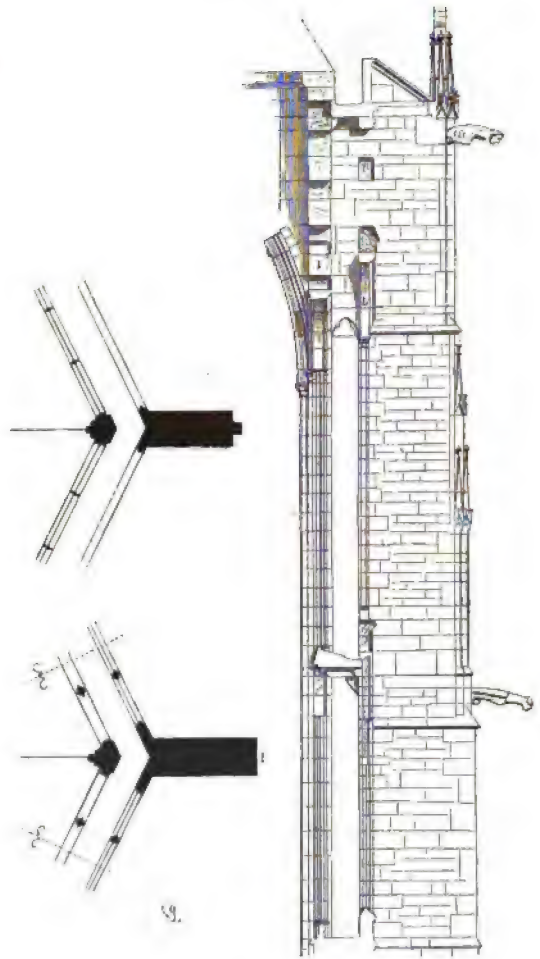
254) Facf.-Repr. nach ebendaf., Bd. 4, S. 178 u. ff.

Fig. 1209²⁵⁴).



ca. $\frac{1}{250}$ n. Gr.

Fig. 1210²⁵⁴).



$\frac{1}{150}$ n. Gr.

Fig. 1211²⁴⁹).

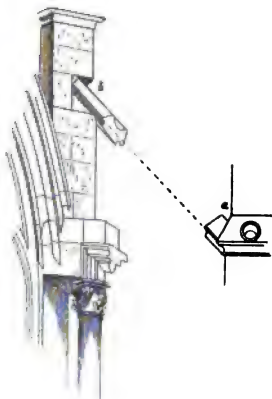


Fig. 1212²⁵⁴).

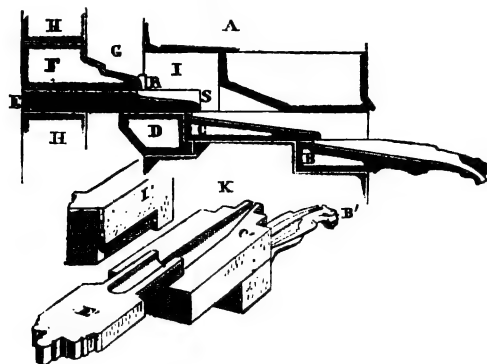
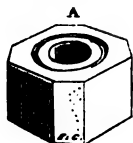
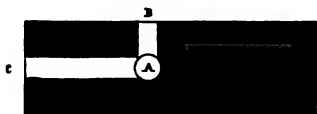
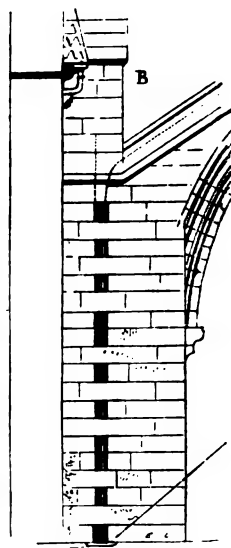
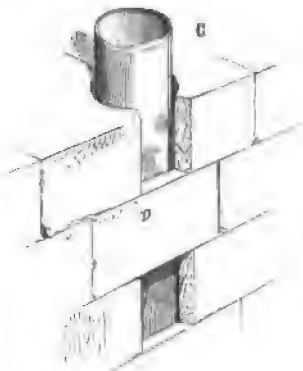


Fig. 1213²⁵²).Fig. 1215²⁵²)Fig. 1214²⁵²).

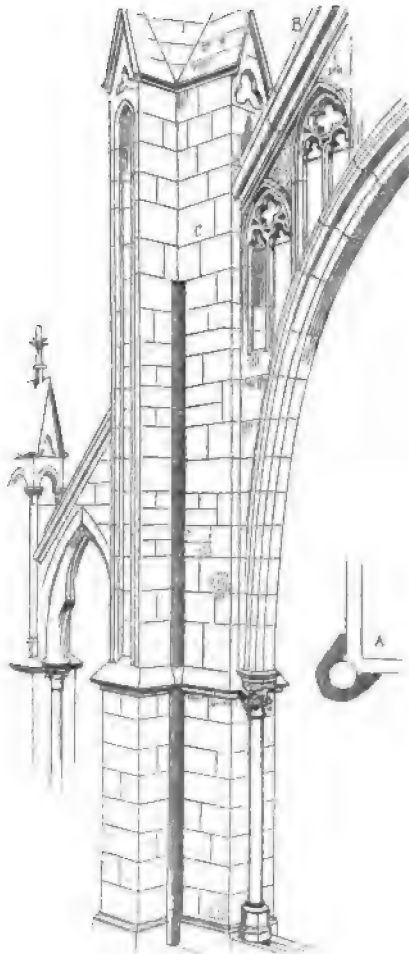
durch Anbringen steinerne oder hölzerner Traufrinnen, sodann durch Errichtung einzelner hohler Steinfäulen zu verhindern, welche mit dem Gebäude in keinerlei Zusammenhang standen und oben mit einem Einfalltrichter versehen waren.

Nach Fig. 1213²⁵²), von der Abteikirche in Vézelay vom Ende des XII. Jahrhunderts, bestehen diese rechteckigen, an den Kanten abgefasten, ausgehöhlten Säulen aus einzelnen Steinschichten, deren Lagerflächen, wie aus dem Grundriss *A* zu ersehen ist, mit rundem Einschnitt zur Aufnahme des Dichtungsmaterials versehen sind. Auch die großen Nachteile, welche die Anlage der offenen Rinnen auf den Strebebogen, so wie der Ausgüsse und Wasserteiler für die Gebäude mit sich brachten, welche nicht von ganz hartem und wetterbeständigem Gestein hergestellt werden konnten, veranlassten schon im XIII. Jahrhundert die Baumeister, an vielen Bauwerken jener Zeit die Wasserteiler durch geschlossene, lothrechte Rohre zu ersetzen. Schon um 1230 finden wir in der Normandie und Picardie, wo das feuchte Klima dem nicht frostbeständigen Material sehr schädlich war, bei einzelnen Kirchen Abfallrohre angewendet. Zu Bayeux z. B. wurde das auf den Strebebogen vom Mittelschiffdache herabfließende Wasser in Bleirohren weiter geleitet, welche lothrecht in den Strebepfeilern untergebracht waren (Fig. 1214²⁵²), und zwar so, daß eine Steinschicht sie immer vor Beschädigungen schützte, während die nächste eine Oeffnung liefs, um das Rohr bezüglich eines Bruches, einer Verstopfung u. s. w. beobachten zu können. *A* zeigt den Grundriss eines Strebepfeilers mit der Rohranlage, *B* die Ansicht und *C* das Bleirohr innerhalb der wechselnden Steinschichten *D*. Beim Chor derselben Kirche sind die Abfallrohre *A* in weniger günstiger Weise mitten in den Strebepfeilern untergebracht (Fig. 1215²⁵²) und nur durch zwei kleine Scharten *B* sichtbar; die Ausgüsse sind bei *C* angedeutet.

Bei der Kathedrale von Amiens, ungefähr um 1260, lassen lange cylindrische Einschnitte in der einen Ecke der oberen Strebepfeiler (Fig. 1217²⁵²) darauf schließen, daß dieselben zur Aufnahme von Abfallrohren bestimmt waren, obgleich sie nie dazu benutzt wurden. Da, wo die ausgehöhlte Deckplatte der Strebebogen am Strebepfeiler endigt, etwa in der Höhe von *C*, liegt ein Einfallkeffel, welcher das Wasser jener Deckplatten aufnehmen und an das Abfallrohr abgeben sollte.

Fig. 1216²⁵²).

²⁵²) Facf. Repr. nach ebendaf., Bd. 5, S. 25.

Fig. 1217 ²⁵²).Fig. 1218 ²⁵³).

Nur in England findet man vom XIV. Jahrhundert an Abfallrohre, welche bis zum Erdboden reichen, jedoch keinen runden, sondern einen quadratischen Querschnitt hatten. Dies war wahrscheinlich wohl überlegt, weil bei Eisverstopfungen runde Rohre sich nicht ausdehnen können und reißen müssen, während dies bei rechteckigen weniger leicht vorkommen kann. Diefc Abfallrohre (Fig. 1216 ²⁵²) von Blei, meist in einspringenden Winkeln der Gebäude untergebracht, bestehen aus einzelnen Stücken, welche nach Art der gusseisernen Rohre mit ihren Enden in einander gesteckt sind und mittels Halsreifen von Eisen oder Bronze fest gehalten werden. Sie sind oben mit Einfalltrichter, unten mit einem Ausguß versehen.

Im XVI. Jahrhundert wurden solche cylindrische Abfallrohre von Blei in Frankreich häufig bei den größeren Gebäuden angewendet, leider jedoch Ende des vorigen Jahrhunderts abgerissen, um eingeschmolzen zu werden. Auch die untere Mündung der Abfallrohre, welche umgebogen war, um das Wasser in die Gassensteine zu ergießen, war hierbei künstlerisch ausgebildet. Nur ein solcher Ausguß, und zwar in Gufseisen (Fig. 1218 ²⁵³), ist uns aus jener Zeit an einem Hause in Chartres erhalten, einen Thierkopf darstellend, welcher in seinem Rachen das Mundstück des Abfallrohres hält. Das kleine Profil zeigt das Ineinandergreifen der Rohrenden, so wie die Befestigung mittels eines Halseisens.

In Deutschland finden sich keinerlei Beispiele solcher Abfallrohre aus früher Zeit.

Die Dachrinnen sollen nach dem Gefagten dazu dienen, das von der Dachtraufe abtropfende Wasser aufzufangen, aufzunehmen, und nach den Abfallrohren hinzuleiten, die es weiter nach den am Erdboden befindlichen Gassen oder unterirdischen Canälen abführen, so daß jede Durchnäßung des Mauerwerkes und der Umgebung des Gebäudes durch das Traufwasser verhindert wird.

Die Construction der Dachrinnen ist bereits in Theil III, Band 2, Heft 2 (Abth. III, Abschn. I, D, Kap. 22: Dachrinnen als Bestandtheile von Trauf- und Giebelgesimsen) dieses »Handbuches« eingehend behandelt und auch in den früheren Kapiteln desselben Heftes bei Besprechung der Gesims-Constructionen wiederholt gestreift worden.

Es kann sich an dieser Stelle also nur noch um einige Ergänzungen des dort Gefagten handeln, die sich zur Bequemlichkeit des Lesers der Eintheilung des erwähnten Kap. 22 möglichst anschließen sollen.

429.
Dach-
rinnen.

430.
Berück-
sichtigung
der
Temperatur-
schwankungen.

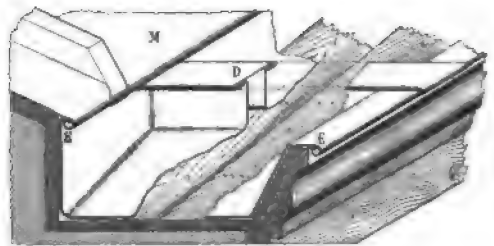
Das für Dachrinnen am meisten verwendete Material ist das Metall, dessen Längenausdehnung bei Temperaturunterschieden nach Möglichkeit Rechnung zu tragen ist. Da bei der freien Lage der Dachrinnen fast immer die Sonnenstrahlen ungehindert wirken können, ist nicht nur die gewöhnliche Lufttemperatur dabei zu berücksichtigen, sondern es wird ein Wärmeunterschied von wenigstens 70 Grad C. zwischen Winters- und Sommerszeit anzunehmen sein. Die Längenausdehnung von 1 bis 100 Grad C. beträgt für Zink nach Art. 187 (S. 158) $0,003108 \text{ m}$ für das lauf. Meter, also bei 70 Grad Wärmeunterschied etwas über 2 mm und bei einer gewöhnlichen Rinnenlänge von 15 m mehr als 3 cm. Man hat also bei längeren Rinnen verschiebbare Verbindungen anzubringen, welche die freie Ausdehnung und Zusammenziehung der zusammengelötheten Bleche ermöglichen.

431.
Schiebnath.

Hierzu giebt es verschiedene Mittel, von denen die auch im eben angezogenen Hefte (Art. 209, S. 349) dieses »Handbuches« erwähnte Schiebnath in Fig. 1219²⁵⁶⁾

dargestellt ist. Hiernach wird am äußersten Ende, also am höchsten Punkte des Gefälles, der Rinnenboden lothrecht aufgebogen und mit den Seitenwänden verlöthet, so daß zwischen beiden Rinnen theilen ein Zwischenraum von 4 bis 5 cm entsteht. Die Höhe dieser aufgebogenen Ränder reicht an der Dachseite bis zum Falze E; an der entgegengesetzten dagegen soll sie um wenigstens 1 cm die obere Linie der Kranzleiste überragen. Die Umkantungen des aufgebogenen Rinnenbodens werden nunmehr mit einem Schieber D versehen, wodurch der kleine Zwischenraum zwischen beiden Rinnenenden abgedeckt ist. Derartige Schiebnäthe können auch unmittelbar über dem Abfallrohre angebracht werden; doch muß letzteres dann mit einem Wasserkasten (siehe Fig. 1272) versehen sein, welcher das Wasser aus beiden an der Schiebnath endigenden Rinnen aufnimmt.

Fig. 1219²⁵⁶⁾.



Bei einer anderen Schiebnath, ähnlich wie diejenige in Fig. 478 (S. 187), wird ein 10 cm breiter und 3 mm dicker Gummistreifen über die ganze Rinnenbreite verlegt und an feinen Kanten mit angenieteten Zinkstreifen (Nr. 16) versehen. Diese Zinkstreifen umfassen zugleich die Enden der Rinnenbleche, welche daran angelöthet werden. Zum Schutz gegen Sonnengluth ist der Gummistreifen mit einem bombirten Zinkdeckel abzudecken, der durch Hafte fest gehalten wird. Diese Hafte lassen sich leicht aufbiegen, um den Deckel abnehmen und den Gummistreifen nöthigenfalls erneuern zu können.

432.
Schiebnath
mit
Gummieinlage.

Bei einer anderen Schiebnath, ähnlich wie diejenige in Fig. 478 (S. 187), wird ein 10 cm breiter und 3 mm dicker Gummistreifen über die ganze Rinnenbreite verlegt und an feinen Kanten mit angenieteten Zinkstreifen (Nr. 16) versehen. Diese Zinkstreifen umfassen zugleich die Enden der Rinnenbleche, welche daran angelöthet werden. Zum Schutz gegen Sonnengluth ist der Gummistreifen mit einem bombirten Zinkdeckel abzudecken, der durch Hafte fest gehalten wird. Diese Hafte lassen sich leicht aufbiegen, um den Deckel abnehmen und den Gummistreifen nöthigenfalls erneuern zu können.

433.
Schiebnath
mit Walzblei-
einlage.

Aus Fig. 1220 ist das Anbringen eines S-förmigen Zwischenstückes aus Walzblei ersichtlich. Hierbei ist erforderlich, daß die Holzschalung der Rinne einen Abatz von 2 bis 3 cm Höhe bildet, wodurch sie in ihrem weiteren Verlaufe etwas verengt wird. Das Bleistück ist durch das überstehende Zinkblech des oberen Rinnenendes vor Beschädigung beim Reinigen der Rinne von Schnee u. s. w. zu schützen, weshalb es nur möglich ist, das Walzblei nach der Verlöthung allmählich in die S-Form niederzudrücken.

Fig. 1220.



²⁵⁶⁾ Facf.-Repr. nach: Gesellschaft Vieille-Montagne. Zink-Bedachungen. Lüttich 1886. S. 6.

Bei den kupfernen Dachrinnen des Reichstagshauses in Berlin wird die Möglichkeit der Längenveränderung dadurch gegeben, daß hin und wieder zwischen die glatten Rinnenbleche Wellbleche gelöthet sind. Der einzige Uebelstand, den diese Anordnung mit sich bringen kann, ist der, daß das Wasser in den Wellenthälern nicht abfließt und deshalb zur Oxydation Veranlassung giebt. Die Zerstörung durch Oxydation ist bei Kupferblech weniger, als bei Zinkblech zu fürchten, würde bei letzterem aber auch nur die Erneuerung des kurzen Wellbleches im Laufe der Jahre nöthig machen — ein kleines Uebel im Verhältniß zu den fortwährenden Ausbesserungen, die man sonst häufig an Dachrinnen vorzunehmen hat.

434.
Zwischenstück
von
Wellblech.

In Frankreich wird die Ausdehnung des Metalles sehr oft dadurch ermöglicht, daß innerhalb der Rinne von Zeit zu Zeit Absätze gebildet werden. Dies geschieht sowohl bei Zink- und Blei-, wie auch bei gußeisernen Rinnen; doch wird hierdurch selbstverständlich ein starkes Gefälle bedingt, welches nicht immer zu Gebote steht. Diese Absätze sollen bei Zinkrinnen mindestens 3,5 cm hoch sein und sich immer nach 2 Tafellängen wiederholen. Die Construction solcher Absätze erhellt aus Art. 257 (S. 202), Fig. 530 u. 531. Wo am höchsten Punkte zwei benachbarte Rinnen zusammentreffen, wird der Zusammenschluß mittels einer quer genagelten starken Holzleiste und einer gewöhnlichen Leistendeckung bewerkstelligt. Die Absätze dürfen keinesfalls gleich hoch sein, sondern müssen wegen der größeren Wassermassen nach dem Abfallrohre hin an Höhe zunehmen; dagegen können die zwischenliegenden Rinnentheile von etwa 4 m Länge ohne Schaden wagrecht bleiben. Eckige Rinnen bekommen eine Unterlage von schmalen Brettern, runde jedoch eine solche von Gyps.

435.
Anwendung
von
Absätzen.

Bei Bleirinnen erfolgt die Herstellung des Absatzes von mindestens 3 cm Höhe mittels einer in die Gypsbettung eingelegten Holzleiste (Fig. 1221²⁵⁷⁾, über welche sowohl der tiefer, als auch der höher liegende Rinnenteil fortgreift. Es ist hierbei nöthig, den sonst ziemlich wagrechten Rinnen in unmittelbarer Nähe des Absatzes, und zwar eben so oberhalb wie unterhalb desselben, ein größeres Gefälle zu geben, damit hier das Wasser schneller abläuft. Beim Zusammenstoß zweier nach entgegengesetzter Seite geneigten Rinnen wird eine größere Leiste eingelegt, über welche beide Bleiblätter fortgreifen. Die Absätze müssen in einer Entfernung von höchstens 4 m angeordnet werden. Bei Zink- und Bleirinnen über Holz- oder Gypsunterlage sind die in Art. 207 (S. 168) erwähnten Vorichtsmaßregeln nicht zu vergessen.

436.
Absätze
bei
Bleirinnen.

Fig. 1221²⁵⁷⁾.



$\frac{1}{15}$ n. Gr.

Die Vorkehrungen bei gußeisernen Rinnen in Bezug auf freie Ausdehnung sollen bei Beschreibung der Rinnen selbst angeführt werden.

Die Dachrinnen seien eingetheilt in solche:

- a) aus abgeboogenen Metallblechen,
- b) aus Gußeisen und
- c) aus Hauftein, Portland-Cement, Terracotta und Dachpappe.

437.
Eintheilung
der
Dachrinnen.

²⁵⁷⁾ Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1866, Taf. 50—51 u. 1865, Taf. 10—11.

a) Dachrinnen aus abgebogenen Metallblechen.

438.
Eintheilung
der
Blechrinnen.

Die im vorhin genannten Hefte dieses »Handbuches« angenommene Eintheilung der Dachrinnen aus Metallblechen sei hier beibehalten. Es giebt hiernach:

- 1) die frei tragende Hängerinne,
- 2) die aufliegende Hängerinne,
- 3) die frei tragende Steh- oder Standrinne,
- 4) die aufliegende Steh- oder Standrinne,
- 5) die eingebettete Rinne, wobei der einbettende Canal aus Holz, Stein, Cement, Gyps, Terracotta und Eisen bestehen kann.

Diesen 5 Gruppen sei noch hinzugefügt:

- 6) die sog. Kehlrinne, welche allerdings auch unter den anderen Abtheilungen untergebracht werden könnte, hier aber besonders besprochen werden soll.

439.
Erfatz der
Dachrinnen
in England
und Amerika.

In keine dieser Gruppen läßt sich ein in England gebräuchlicher, billiger Erfatz für Dachrinnen bei kleinen und flachen Dächern einreihen, dessen in sehr ähnlicher Weise bereits in Art. 25 (S. 25) bei Pappdächern gedacht worden ist. Nach Fig. 1222²⁵⁷⁾ besteht diese Construction in einem Zinkstreifen von 8 bis 10 cm Höhe, welcher sich in schräger Richtung am Dachsaume entlang zieht, um das vom Dache ablaufende Regenwasser aufzuhalten und nach dem Abfallrohre hinzuleiten. Entweder ist dieser am oberen Rande mit kleinem Wulst versehene Zinkstreifen nur auf das Traufblech aufgelöthet, oder er besteht nach Fig. 1222 aus einer in letzterem gebildeten Falte.

Fig. 1222²⁵⁷⁾.



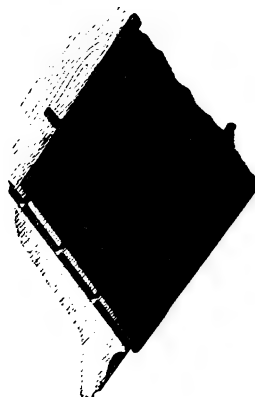
Schließlich kann man auch, und dies dürfte das Empfehlenswerthe sein, nach dem Verlegen des Traufbleches, wie Fig. 1223²⁵⁷⁾ zeigt, darüber ein besonderes Rinnenblech anordnen, welches oben von Zinkhaften fest gehalten wird und unten in eisernen Rinnenhaken ruht. Der obere Rand liegt parallel zum Dachsaume.

Fig. 1223²⁵⁷⁾.

Letztere Anordnung empfiehlt sich besonders zur Anwendung bei Stein- und Schieferdächern; doch ist nicht zu übersehen, daß der Zinkstreifen abgleitendem Schnee nur geringen Widerstand leisten kann, wenn die Rinnenhaken nicht von besonders starkem Eisen angefertigt sind und mit ihrem vorstehenden Ende ein kräftiges Winkeleisen tragen, um welches der Rand der Zinkleiste zu biegen ist (siehe Fig. 678, S. 350 in Theil III, Band 2, Heft 2 dieses »Handbuches«).

In ähnlich einfacher Weise werden nach der unten angeführten Quelle²⁵⁸⁾ in Amerika die Dachrinnen hergestellt.

»Ein Vorstehbrett (*face board*) von etwa 0,20 m Höhe wird (ungefähr wie in Fig. 449, S. 177 im eben gedachten Hefte) auf die Schalung mittels Winkeleisen (*angle iron*) befestigt, die in Entfernungen von 1,50 m von einander angebracht sind. Dieses Vorstehbrett und ein in der Mitte der Höhe desselben angebrachtes Horizontalbrett bilden das Bett zur Aufnahme der Legrinnen, die aus demselben guten Material (Zinkblech), wie das Blech für die Kehlen u. f. w., hergestellt sein sollen, an den Stößen gefalzt und gelöthet, auf beiden Seiten angestrichen, sorgfältig nach der hölzernen Rinne geformt und gut am Vorstehbrett befestigt. Auf der Dachfläche soll sie so weit hinaufreichen, daß der senkrechte Abstand an der Oberkante des *face board* 0,20 m beträgt.«

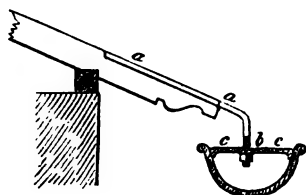


²⁵⁸⁾ Deutsche Bauz. 1893, S. 510.

1) Frei tragende Hängerinnen.

Anschließend an das in Theil III, Band 2, Heft 2 (Art. 211 bis 218, S. 350 bis 356) dieses »Handbuches« Gefagte, sei vorausgeschickt, daß die gewöhnliche frei tragende Hängerinne in Gestalt eines halbrunden Blechcanals, welcher mit Hilfe

440.
Hängerinnen
in
England.

Fig. 1224²⁵⁹).

1/50 n. Gr.

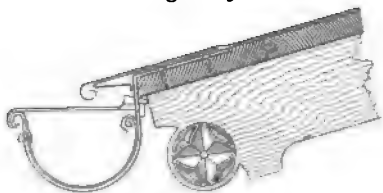
von Rinneneisen unterhalb der Dachtraufe befestigt ist und sich dem Gefälle gemäß in der Richtung nach dem Abfallrohre immer mehr vom Traufende entfernt, häßlich aussieht. Selbst verzierte Rinneneisen, wie sie z. B. in Fig. 595 (S. 280) des eben genannten Heftes dargestellt sind, können daran wenig ändern. Um das Traufwasser in die Mitte der Rinne abtropfen zu lassen, wendet man in England häufig das Verfahren an, quer über die Zinkrinne den Steg *c* (Fig. 1224²⁵⁹) zu löthen, welcher

zugleich zur Versteifung der Rinnenwände dient, und nun diese Stege an die wie gewöhnlich an den Sparren befestigten Trageisen *a* anzuschrauben. Bei gußeisernen Rinnen sind diese Stege angegoßen.

In Frankreich sucht man denselben Erfolg dadurch zu erzielen, daß man den Saum der Dachdeckung bis mitten über die Rinne hinreichen läßt. Es muß hierbei das Vorstoßblech aus besonders starkem Zinkblech oder noch besser aus verzinktem Eisenblech angefertigt werden, um dem weit vorstehenden Traufbleche Steifigkeit zu verleihen (siehe auch Fig. 1225).

441.
Hängerinnen
in
Frankreich.

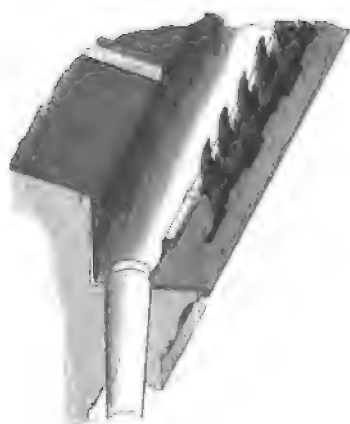
Fig. 1225.



1/10 n. Gr.

Um die Häßlichkeit solcher Rinnen zu mindern, wird in Berlin häufig der obere Rand derselben wagrecht gelassen, so daß sich ihr Querschnitt nach dem Abfallrohre hin vergrößert. Abgesehen davon, daß ihr Aussehen von dieser Anordnung wenig Gewinn zieht, wird die Anlage wegen des erhöhten Blechverbrauches wesentlich vertheuert. Der einzige Vortheil ist der, daß hierbei kein Spritzwasser ein etwa dahinter liegendes Gefims treffen kann. In Frankreich wird bei der Rinne mit gleichem Querschnitt aus diesem Grunde an der Rückseite ein dem Gefälle gemäß schräg geschnittenes Blech eingehangen, indem es sowohl mit der Trauf- als auch mit der hinteren Rinnenkante überfalzt wird.

442.
In Berlin
gebräuchliche
Form.

Fig. 1226²⁵⁷).

In Fig. 679 (S. 352) des mehrfach gedachten Heftes ist die Verankerung einer solchen Hängerinne dargestellt, welche sich eben so, wie die ebendafelbst in Art. 211 (S. 350) beschriebene, schwer lösen läßt, wenn eine Ausbesserung der Rinne das nöthig machen sollte. Fig. 1225 zeigt dagegen eine sehr empfehlenswerthe Anordnung nach dem Vorschlage *Schmidt's*²⁶⁰), welche ein Herausnehmen und Wiedereinlegen der Rinne gestattet, ohne die geringste weitere Ausbesserung zu verursachen.

443.
Verankerung
der
Rinneneisen.

²⁵⁹) Facf.-Repr. nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1855, S. 543.

²⁶⁰) Siehe: SCHMIDT, O. Die Anfertigung der Dachrinnen etc. Weimar 1893.

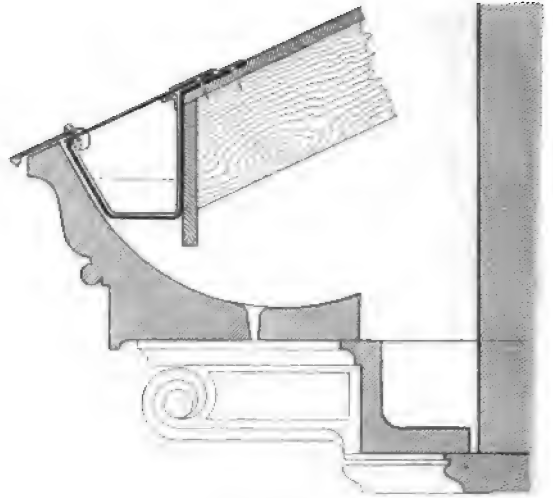
444.
Verbergen
der
Hängerrinnen.

Einigermassen verbergen kann man die vorher erwähnte, in Berlin gebräuchliche Form der Hängerrinne dadurch, daß man an ihre wagrechte Vorderkante ein lambrequinartig ausgeschnittenes Blech hängt (siehe Fig. 625, S. 297 im gleichen Heft), oder sie hinter ein Zierbrett legt, welches an den Hirnflächen von Unterschieblingen befestigt ist (siehe auch Fig. 49, S. 26 u. Fig. 81, S. 40). Bei einer über dem Steingefimse angebrachten Rinne läßt sich nach Fig. 1226²⁵⁷⁾ auf die Gefimsabdeckung eine aus gestanztem Zinkblech angefertigte Blattverzierung löthen, hinter welcher selbst eine schräge Rinne völlig unsichtbar bleibt. Ist das Gefims aus Kunststein

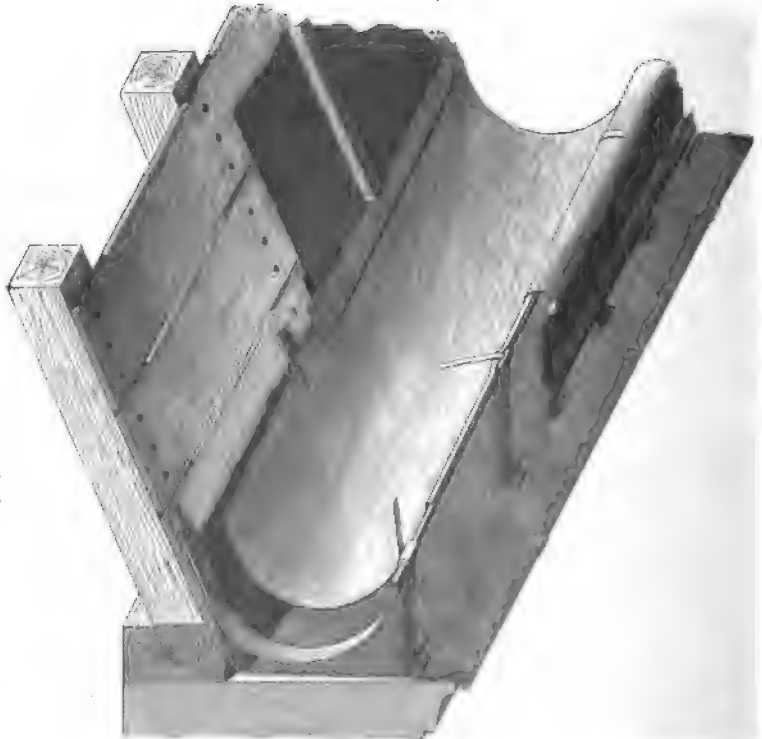
oder gebranntem Thone hergestellt, so können die hohlen Gliederungen desselben zur Aufnahme der Rinne dienen, obwohl dies die Gefahr mit sich bringt, daß die Gefimsglieder bei eintretendem Frostwetter nach Durchnässung in Folge von Leckwerden der Rinne zerstört oder wenigstens verschoben werden. Selbst wenn, wie in Fig. 1227, einem Kunststeingefimse von einem Wohnhause in Berlin, die Hängeplatte zur Abführung etwa eingedrungenen Wassers durchlocht ist, kann dies doch noch vorkommen. Bei der auf der Tafel bei S. 121 dieses Heftes dargestellten und in Art. 128 (S. 122) beschriebenen

Dach-Construction des Kaiserpalastes zu Straßburg ist die Hängerrinne hinter einer Attika versteckt. Etwa überfließendes Wasser wird durch die Öffnungen am Fusse dieser Attika unschädlich abgeleitet. Andere Hilfsmittel, solche Hängerrinnen zu verbergen, sind das Einlegen in einen zweiten Canal von Zinkblech, der Schutz durch eine Blechfima u. f. w., Constructions, welche in dem eben erwähnten Hefte (Art. 212 bis 218, S. 350 bis 356) eingehend besprochen sind.

Fig. 1227.



1/12,5 n. Gr.

Fig. 1228²⁵⁷⁾

2) Aufliegende Hängerinnen.

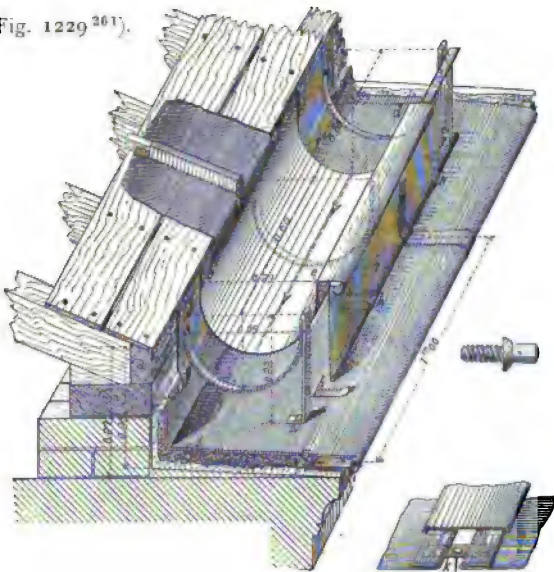
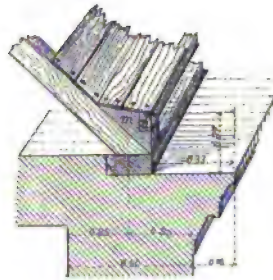
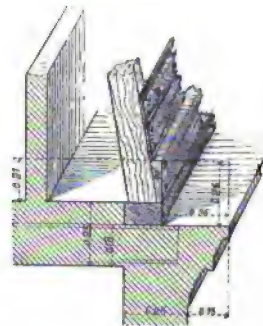
Ueber diese selten vorkommende Form von Hängerinnen ist dem in Theil III, Band 2, Heft 3 (Art. 219, S. 356) dieses »Handbuches« Gefagten nichts hinzuzufügen.

3) Frei tragende Stehrinnen.

Zu den frei tragenden Stehrinnen werden diejenigen gerechnet, deren Blech-Canäle sich von einem Rinneneisen bis zum anderen frei tragen. Letztere sind hierbei durch Mauerwerk oder durch Eisenstäbe gestützt. Auch bei dieser Rinnenart wird zunächst auf das gleiche Heft (Art. 220 bis 224, S. 356 bis 358) verwiesen; es soll hier nur noch auf die in Frankreich übliche Ausführung solcher Zinkrinnen näher eingegangen werden.

Wie aus Fig. 1228²⁶¹⁾ hervorgeht, sind die Rinneneisen mit ihrem Ende *a* mit der Gefimsabdeckung zugleich an die Dachschalung, bezw. die Sparren fest geschraubt; mit dem anderen Ende *b*, welches eine

445.
In Frankreich
übliche
Ausführung.

Fig. 1229²⁶¹⁾.Fig. 1230²⁶¹⁾.Fig. 1231²⁶¹⁾.

Stütze bildet, umschließen sie an der Knickstelle eine runde Eisenstange. Angenietete Kupferblechstreifen bei *a* und *b* dienen dazu, die eingefügte Rinne, deren obere Ränder wagrecht liegen, und die kleine Attika, welche beide mindestens aus Zinkblech Nr. 16 angefertigt werden müssen, fest zu halten. Die lambrequinartige Attika reicht nicht überall bis auf das Traufblech, sondern ist nur an einigen Stellen aufgelöthet, damit bei Undichtigkeit der Rinne übertretendes Wasser ablaufen kann.

Fig. 1229²⁶¹⁾, die Rinne *Piollet-Marie* darstellend, welche sehr häufig in Paris Anwendung findet, beweist, wie vorsichtig die französischen Klempner schon bei Abdeckung des Gefimses vorgehen.

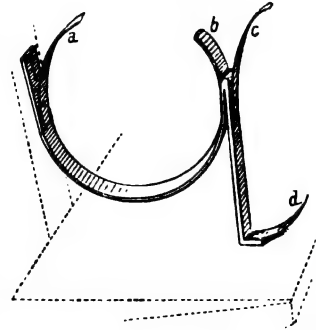
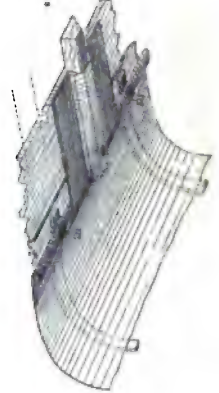
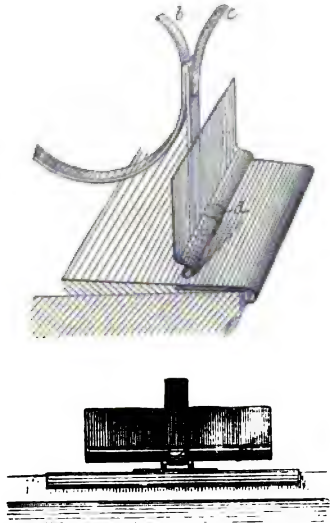
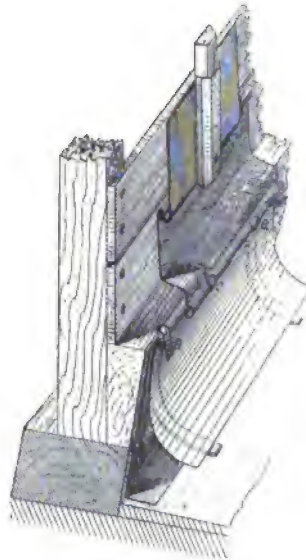
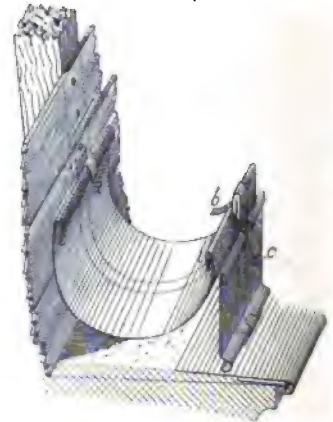
446.
Rinne
Piollet-Marie.

Nachdem dasselbe mit Gypsmörtel schräg abgeglichen ist, wird es von der darüber kommenden Zinkschicht durch Goudronpapier isolirt. Die in Längen von je 1 m verwendeten Zinkbleche werden zu zweien zusammengefaltzt und mit Haften *i* auf dem Gefimse befestigt, im Uebrigen aber mit Schiebefalzen verbunden (bei *k*), um ihre freie Beweglichkeit zu wahren. An der Traufkante entlang liegt ein Vortrofsblech. Zinkblech Nr. 12 genügt für solche Abdeckung.

Die aus Flacheisen von 5 mm Stärke und 35 mm Breite hergestellten Rinnenhalter werden mit großer Sorgfalt an eine an den Sparrenköpfen entlang befestigte Leiste *a* angeschraubt. Diese Leiste ist

261) Facf.-Repr. nach: *La semaine des contr.* 1885—86, S. 113, 173, 185, 186.

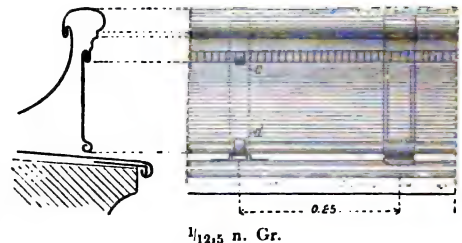
manchmal, wie in Fig. 1230²⁶¹⁾, in Aufschieblingen eingelassen, bei Mansarden-Dächern aber durch eine etwas schräg geschnittene Bohle, wie in Fig. 1231²⁶¹⁾, ersetzt; nie ist jedoch die dünne Schalung allein zur Befestigung der Rinneneisen benutzt, welche nur in Entfernungen von 60 cm von einander liegen. Der Fuß dieser verzinkten Eisen ist auf die Zinkabdeckung des Gefalles nur aufgestellt, durch ein Bleiplättchen davon isoliert und mit verzinneten, aufgelötheten Kupferhaften darauf befestigt. Die Höhe der Stützen richtet sich nach dem Umfang der Rinne. Natürlich ist zu vermeiden, daß ein solcher Stützenfuß auf einen Falz der Abdeckung oder in unmittelbare Nähe eines solchen trifft. Die Vorderwand der Rinne von Zinkblech Nr. 12 ist oben umgekantet, unten zu einem Wulst umgebogen und besteht, wie die Gefallsabdeckung, aus Stücken von 1 m Länge, die wie jene durch Falzung mit einander verbunden sind, so daß die Schiebefalze der Abdeckung und der Vorderwand genau über einander liegen. Verzinnte und auf die

Fig. 1232²⁶¹⁾.Fig. 1233²⁶¹⁾.Fig. 1234²⁶¹⁾.Fig. 1235²⁶¹⁾.Fig. 1236²⁶¹⁾.

Abdeckung gelöthete Kupferhafte halten den Wulst fest; außerdem ist aber die Wand durch messingene Schrauben *g* an den eisernen Stützen befestigt. Dünne, kurze Röhrchen liegen zur Versteifung in den Wulsten da, wo zwei Bleche an einander stoßen. Zwischen Vorderwand und Abdeckung ist ein Zwischenraum von etwa 5 mm, der durch das Aufliegen der Schiebefalze auf einander entsteht.

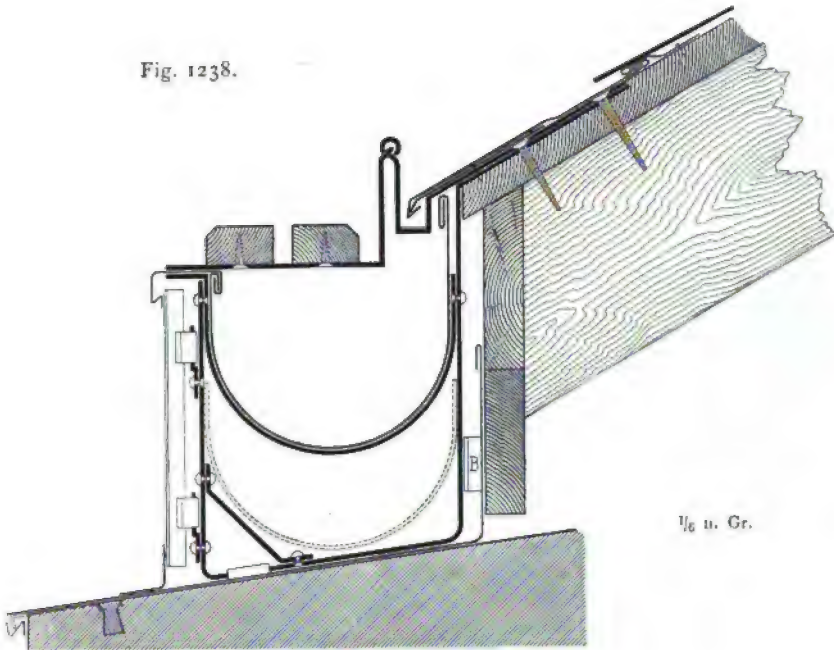
Die Rinnen (Zinkblech Nr. 16) werden aus Stücken von 2 m Länge zusammengelöthet und höchstens 12 bis 13 m lang gemacht. Ihre Verbindung mit dem Traufblech und der Vorderwand geht aus Fig. 1229 deutlich hervor. Zwischen das Rinnenblech und die Rinneneisen wird zum Schutz der Rinne ein asphaltirter Pappestreifen gelegt.

Ähnlich wie in Fig. 1228 wird hin und wieder das Rinneneisen mit 4 angenieteten Haften versehen (Fig. 1232²⁶¹⁾, deren unterster *d* dazu dient, den Wulst der Vorderwand fest zu halten (Fig. 1234²⁶¹⁾)

Fig. 1237²⁶¹⁾.

1/12,5 n. Gr.

Fig. 1238.



und zugleich ohne Löthung mittels einer Oefe mit dem Traufblech zu verbinden. Der Haft *a* wird nach Fig. 1233²⁶¹) um den Falz *i* des Rinnenbleches gebogen, der übrigens, wie aus Fig. 1229 hervorgeht, auch häufig fehlt. Das unterste Blech der Dachdeckung greift gleichfalls in diesen Falz ein.

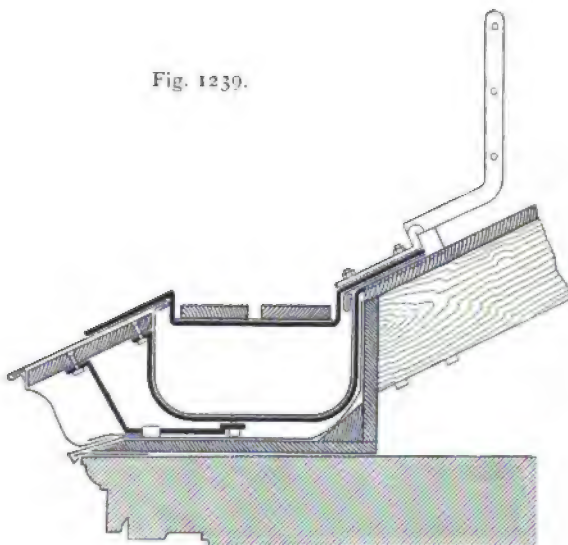
Ist bei einem Mansarden-Dache, wie in Fig. 1231, durch eine schräge Bohle ein Absatz gebildet, so muß, wie Fig. 1235²⁶¹) zeigt, besonders wenn die Abdeckung in Schiefer erfolgt ist, ein Zwischenblech von Zink oder Blei eingeschaltet werden, welches manchmal in einem Wulst endigt und dann mit dem Rinnenfalze gar nicht verbunden, sondern durch besondere Hafte *o* befestigt ist. Jedoch auch die Hafte *a* werden, nachdem sie über den Rinnenfalz gebogen, noch zur Befestigung jenes Trauf- oder Zwischenbleches benutzt und zu diesem Zweck um dessen Wulst herumgelegt.

Die Hafte *b* und *c* haben nach Fig. 1236²⁶¹) den Zweck, den äußeren Rinnenfalz *i*, so wie den oberen Falz der Außenwand und das beide verbindende Deckglied fest zu halten. Der Schnitt und die Ansicht (Fig. 1237²⁶¹) veranschaulichen diese Construction ganz genau.

Zwei frei tragende Stehrinnen seien ihrer eigenthümlichen Construction wegen hier noch mitgetheilt. Die erste (Fig. 1238), die sog. *Afsmann'sche* Normalrinne, wird vom preussischen Kriegsministerium für seine Bauten vorgeschrieben.

447.
Afsmann'sche
Normalrinne.

Fig. 1239.



1/14 n. Gr.

Zum Zweck der Lüftung sind zunächst in der die Sparrenköpfe verdeckenden Schalung 20 cm weite Oeffnungen gelassen, bis zu welchen das Gesimsdeckblech (Nr. 13) reicht. Dort ist es durch Hafte befestigt. Auf die Dachschalung in 60 cm Entfernung fest geschraubte, 6 cm starke und 40 cm breite eiserne Stützen nehmen im Inneren die angenieteten Rinneneisen auf, welche von 5 mm starkem und 40 mm breitem Flacheisen angefertigt sind.

Alles Eisenzeug ist verzinkt. Die am Abdeckblech angelöthete Hülfe *B* dient zur Absteifung seines loth-rechten Theiles gegen die Rinnenstütze. Die aus Wellblech hergestellte Vorderwand ist mittels Oefen über eiserne Halter geschoben, welche an die äußere Rinnenstütze genietet sind; außerdem ist der untere Rand derselben noch in Abständen von 50 cm mittels aufgelötheter, 40 mm breiter Winkel am Deckblech befestigt. Das Anbringen der aus Zinkblech Nr. 14 gebogenen Rinne bietet nichts Bemerkenswerthes. Dagegen ist die Befestigung des Laufbrettes noch erwähnenswerth, welches sich zum Zweck der Reinigung der Rinne aufklappen läßt. Die Construction geht aus der Zeichnung deutlich hervor.

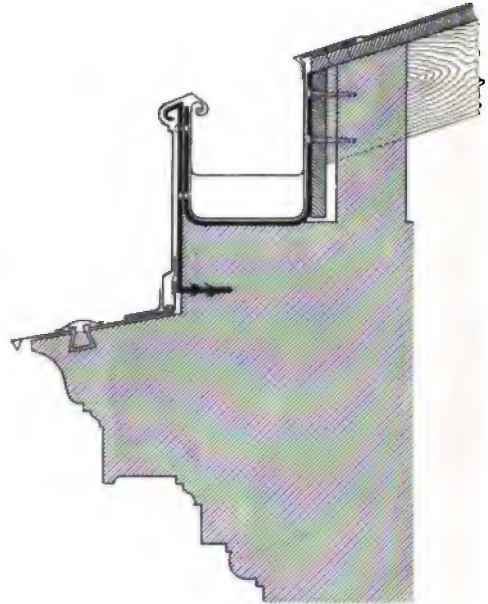
Fig. 1239 stellt die Dachrinne vom österreichischen Museum für Kunst und Industrie in Wien dar.

Die Hängeplatte ist mit 32 mm starken Brettern abgedeckt, welche bis unter das Stirnbrett der Sparren reichen; der rechte Winkel ist durch eine dreieckige Leiste ausgefüllt. Hierüber ist das Deckblech des Gefüses befestigt und mit dem Vorstoßbleche verfalzt. Eine stumpfwinkelig gekrümmte eiserne Schiene stützt in Abständen von 75 cm einmal das Saumbrett, dann aber auch mit dem gekröpften Ende das Rinneneisen. Diese Aufbiegung hat natürlich, dem Rinnengefälle entsprechend, verschiedene Höhe. Die Rinneneisen sind auf die Schalung geschraubt und stützen mit dem anderen Ende gleichfalls das Saumbrett. Die aus Zinkblech angefertigte Sima ist oben mit der Abdeckung des Saumbrettes verfalzt, unten in Entfernungen von 50 cm durch aufgelöthete Hafte fest gehalten. Zum Betreten der in gewöhnlicher Weise eingelegten Rinne ruhen Bretter auf schmiedeeisernen Bügeln, mit welchen zugleich schmiedeeiserne Schneegitter auf der Schalung verbolzt sind.

4) Aufliegende Stehrinnen.

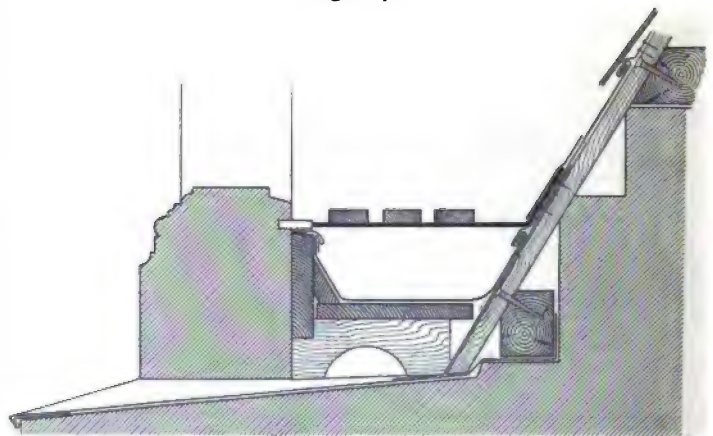
Zu dem im vorangeführten Heft (Art. 225 bis 227, S. 358 bis 360) dieses »Handbuches« bereits Gefagten ist nur hinzuzufügen, daß man in der Gegend von Hamburg nach Fig. 1240 den geneigten Rinnenboden durch Mauerwerk unterstützt, welches erst dann ausgeführt wird, wenn die Rinneneisen dem Gefälle gemäß verlegt sind. Die Isolirung des Zinkbleches mittels asphaltirten Papieres ist hierbei sehr anzurathen. Die Rinne, so wie der gemauerte Unterbau werden hinter einem vorliegenden Schutzbleche verborgen, welches auch den Zweck hat, die hin und wieder zwischen Untermauerung und Rinne sich bildende Fuge gegen Eintreiben von feinem Schnee zu sichern.

Fig. 1240.



1/12,5 n. Gr.

Fig. 1241.



1/12,5 n. Gr.

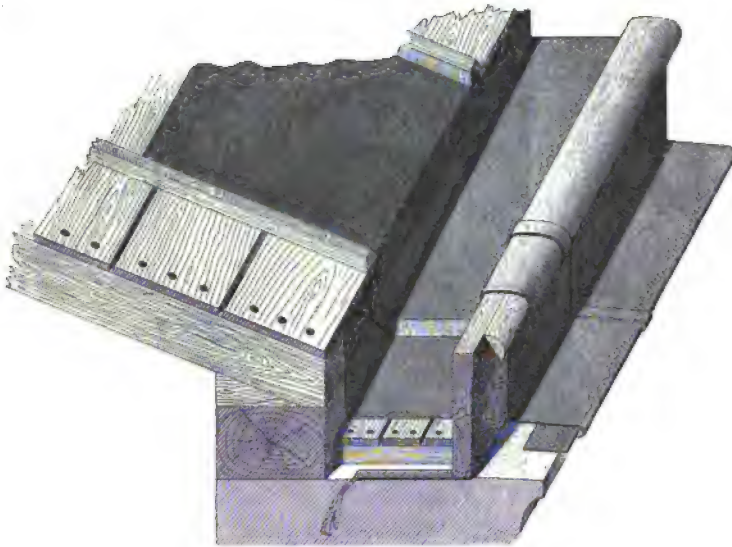
448.
Andere
Rinnen-
Construction.

449.
Hamburger
Rinnen-
Construction.

5) Eingebettete Dachrinnen.

Die eingebetteten Dachrinnen sind an der gleichen Stelle (Art. 228 bis 231, S. 360 bis 364) dieses »Handbuches« besprochen. Hier sei noch auf die sehr einfachen Anordnungen in Art. 25 (S. 26) u. Fig. 49, so wie in Art. 35 (S. 40) u. Fig. 81

450.
Construction
mittels
Sparrenunter-
schieblings.

Fig. 1242 ²⁵⁷).

des vorliegenden Hefes verwiesen. In ähnlicher Weise läßt sich der Absatz für das Anbringen der Rinne dadurch herstellen, daß unter die eigentlichen Sparrenköpfe kurze Unterschieblinge gebolt werden, an welche die gekehlten Sparrenköpfe anzuschneiden sind.

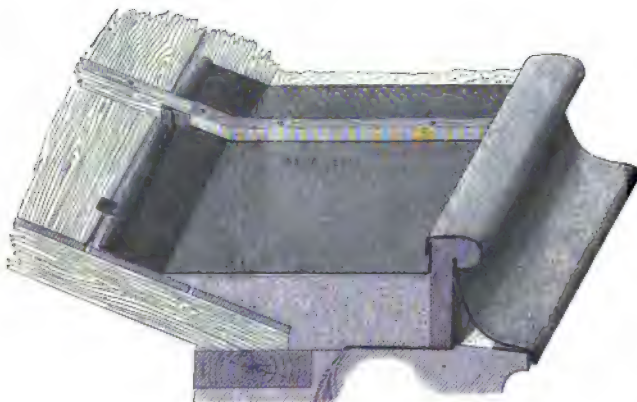
Hiernach ist vorn, senkrecht zur Sparrenrichtung, ein Zierbrett oder auch eine einfache Kehlleiste mit eisernen Winkeln zu befestigen, worauf die Rinne ein-

gelegt werden kann. In Folge von Undichtigkeit der letzteren sich ansammelndes Wasser wird durch vorn in die Schalung eingebohrte Löcher in unschädlicher Weise abgeführt. Bei einer Schiefer- oder Ziegeleindeckung bietet die unterste Dachlatte den für die Rinne wünschenswerthen Absatz.

Etwas Aehnliches wird mittels eines Aufschieblings erreicht, der allerdings den fog. Leiftbruch mit sich bringt, aber bei einem steilen Schiefer- oder Ziegeldache auch die Möglichkeit giebt, neben der Dachrinne einen Arbeitsgang zu schaffen. (Siehe auch die Anwendung einer solchen Construction im mehrfach genannten Hefte dieses »Handbuches«, Fig. 568, S. 258.)

451.
Construction
mittels
Sparren-
aufschieblings.

Fig. 1241 bringt die Dachrinnenanlage vom Opernhause in Wien, welche hinter einer Balustrade verborgen ist.

Fig. 1243 ²⁵⁷).

Die Abdeckung ist hierbei von sehr starkem Zinkblech, die eigentliche Rinne von Kupferblech hergestellt. Bei etwaigem Undichtwerden der Rinne wird das Leckwasser durch Oeffnungen im Balustraden-Sockel über die Traufkante des Hauptgesimses abgeführt.

452.
Rinnenanlage
am
Opernhause
in Wien.

In Frankreich werden eckige Rinnen gewöhnlich mit Holzboden, wie in Fig. 1242 ²⁵⁷, runde jedoch mit Gypsunterlage

453.
Eingebettete
Rinnen
in Frankreich.

verfehen. Die Vorderwand ist sehr sorgfältig aus 4 cm starken eichenen oder kiefernen Brettern mittels eiserner Winkel angefertigt, die in Abständen von etwa 1 m im Mauerwerk befestigt sind. Der Boden besteht aus schmalen und regelmäßigen Leisten von Fichtenholz und enthält in Entfernungen von etwa 4 m die in Art. 435 (S. 433) beschriebenen Abfätze von 3,5 cm Höhe. Das Uebrige ist aus der Zeichnung zu ersehen.

Fig. 1243 ²⁵⁷⁾ zeigt eine andere Rinnenart, bei welcher die Dachschalung als Rückwand benutzt und das Gefälle durch eine Gypsbettung gebildet wird. Am höchsten Punkte ist die Rinne breit und flach; sie nimmt nach dem Abfallrohre hin an Tiefe zu, wobei sie zugleich immer schmaler wird.

454.
Eleirinnen.

Bleirinnen werden stets mit Gypsausfütterung hergestellt, und zwar innerhalb 3,4 cm starker Wandungen von Eichenholz. Beim Auftragen des Gypsmörtels hat man ein Blatt Papier an das Brett anzulegen, welches man nach dem Einfüllen des Mörtels wieder herauszieht. Dieses Verfahren soll verhindern, daß die Gypsmaße einen Druck auf die Holzwandung ausübt und dieselbe verbiegt. Die kleine Fuge, welche das Papier hinterläßt, wird später mit einem feinen Mörtelguß ausgefüllt.

Rechte Winkel sind beim Anfertigen der Ausfütterung zu vermeiden, weil das Walzblei zu leicht herunterfinkt. Fig. 1244 u. 1245 ²⁵⁷⁾ veranschaulichen, wie diese rechten Winkel beim Anbringen des Stirnbrettes vermieden werden können. Dies kann auch dadurch geschehen, daß letzteres schräg gestellt wird.

Gewöhnlich biegt man das Walzblei, mit dem die Rinne ausgefüttert ist, über den abgerundeten Rand der Eichenbohle hinweg, damit es nicht nach dem Inneren hineinfinken kann.

Fig. 1244 ²⁵⁷⁾.

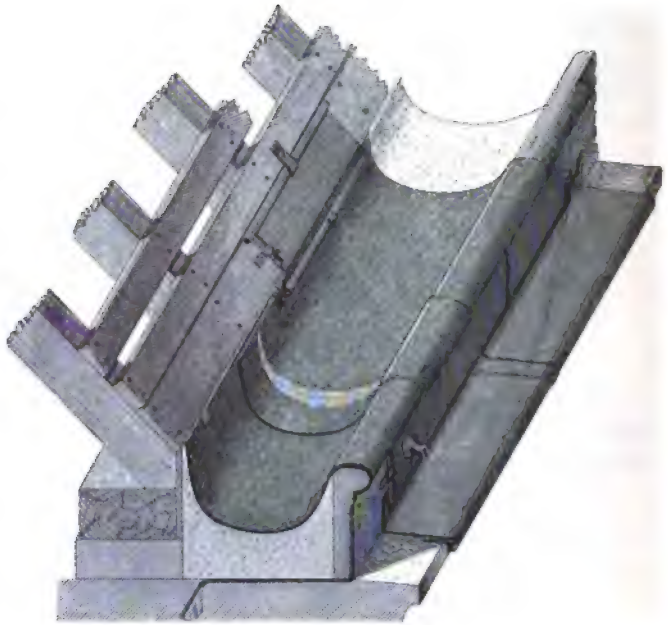


Fig. 1245 ²⁵⁷⁾.

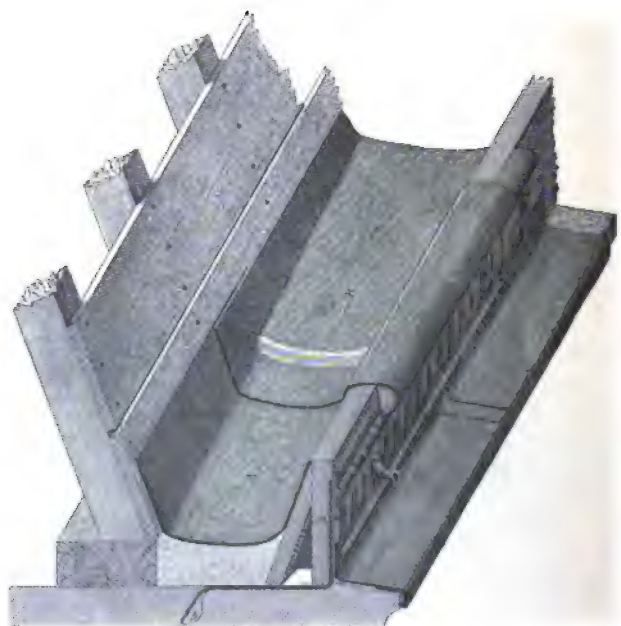
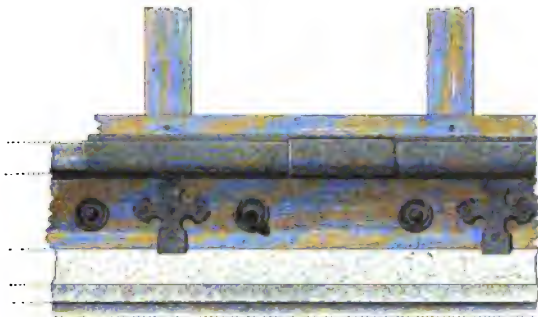


Fig. 1246²⁵⁷). $\frac{1}{15}$ n. Gr.

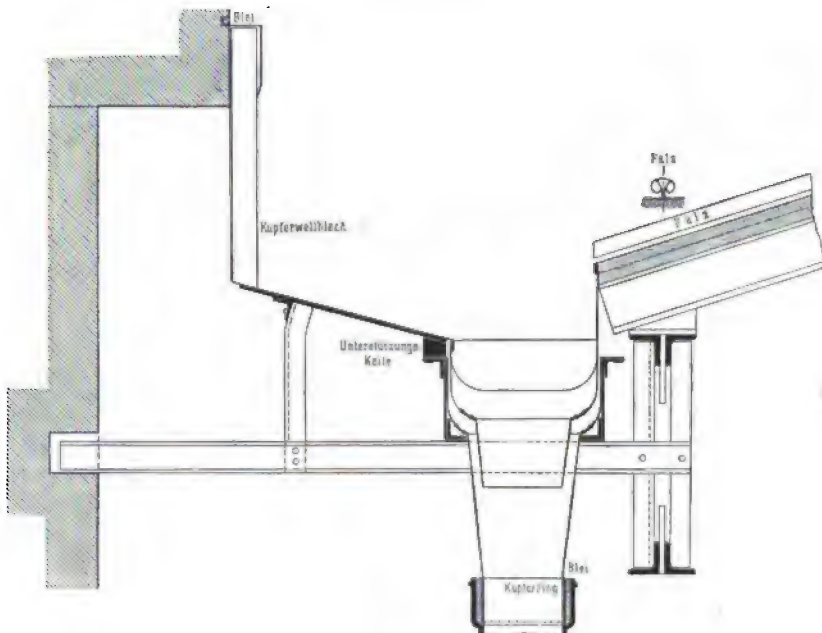
gewöhnlich mit Zink oder feltener mit Blei bekleidet, wobei man dafür sorgen muß, daß zwischen Holz und Metall Luft durchströmen kann (Fig. 1245). Manchmal bleibt die Bekleidung fort, was den Vortheil hat, das Stirnbrett hin und wieder mit Oelfarbe anstreichen zu können. Es können in diesem Falle die eisernen Winkel, welche zur Befestigung des Stirnbrettes dienen, zur Verzierung benutzt werden (Fig. 1246²⁵⁷).

6) Kehlrippen.

Der Kehlrippen ist in Theil III, Band 2, Heft 2 (Art. 204, S. 345) dieses »Handbuches« nur kurz Erwähnung gethan. Eine Gefahr für das Gebäude können sie nur in dem Falle herbeiführen, wenn der Einfalltrichter des Abfallrohres verstopft ist, was nie eintreten wird, wenn im Herbst, wo der Sturm das abgefallene Laub in die Rinne treibt, für deren Reinigung gesorgt wird und wenn das Abfallrohr an einen tief liegenden, unterirdischen Canal unmittelbar angeschlossen ist oder

455.
Allgemeines.

Fig. 1247.

 $\frac{1}{15}$ n. Gr.

sonst warm liegt, so daß die im Inneren des Rohres aufsteigenden warmen Dünste das Einfrieren des Einfalltrichters verhindern. Nur die sog. *Knoblauch'sche Rinne* bildet eine Ausnahme. Diese muß ihrer ganzen Länge nach in einem durchwärmten Raum untergebracht sein, soll sie nicht durch Eis und Schnee verstopft werden. Bei einzelnen Dach-Constructionen, so z. B. bei *Shed*-Dächern, lassen sich die Kehl-rinnen überhaupt kaum vermeiden.

Dieselben bilden keine besondere Rinnenart. Alle fünf bis jetzt behandelten Rinnengruppen sind dabei anwendbar, am bequemsten allerdings die Stehrinnen und eingebetteten Rinnen.

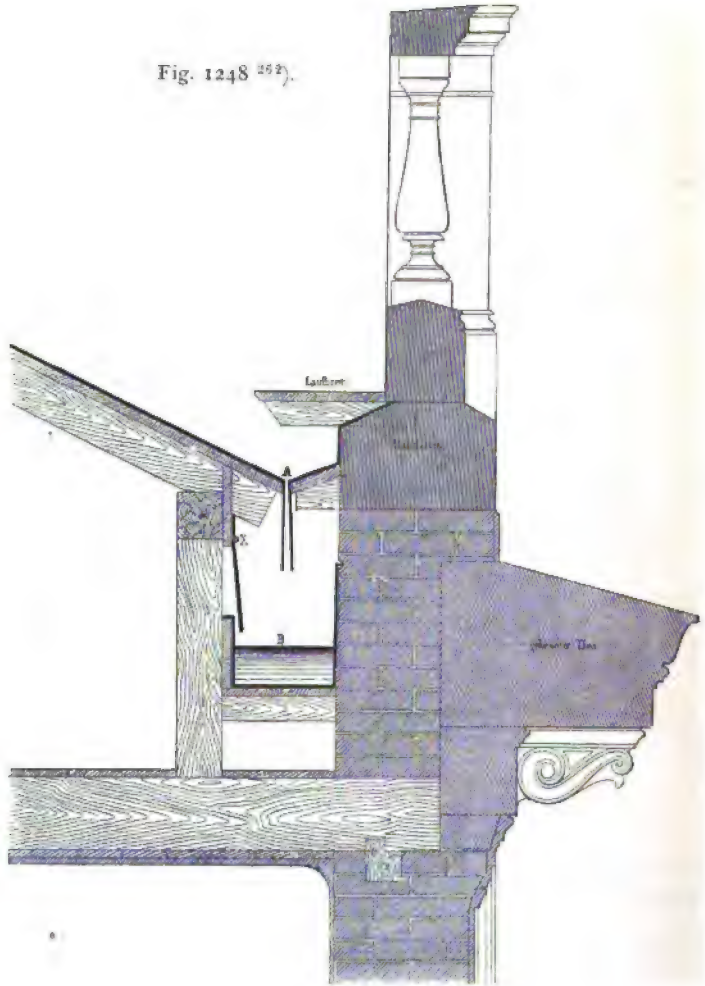
Bei großen Gebäuden haben die Hauptgesimse so bedeutende Ausladungen, daß das sich darauf ansammelnde und davon abtropfende Regenwasser die auf der Straßse Vorübergehenden in hohem Grade belästigen würde. Zur Vermeidung dieses Uebelstandes müssen die Gesimse nach rückwärts geneigt sein, wodurch eine Kehle entsteht, in welcher vertieft die Dachrinne anzuordnen ist. Zahlreiche derartige Beispiele sind bereits ausgeführt.

456.
Ausgeführte
Rinnenanlagen.

Die Dachrinnenanlage der technischen Hochschule in Charlottenburg ist im eben genannten Hefte (Fig. 339, S. 116), die Einzelheiten sind in Fig. 1124 (Art. 412, S. 406) des vorliegenden Heftes dargestellt.

Das vom Gesims ablaufende Wasser wird durch im Sockel der Balustrade befindliche, mit Zinkblech vollkommen ausgefüllte Oeffnungen nach innen geleitet. Die halbkreisförmig gestaltete Rinne liegt innerhalb eines Bretterkastens, der ebenfalls mit Zinkblech ausgekleidet ist und mit dem Abfallrohre in Verbindung steht, so daß durch Leckstellen der Rinne eindringendes Wasser unschädlich abfließt. Zudem kann die Innenseite der Rinne vom Bodenraume aus genau beobachtet werden. In den bereits seit dem Anbringen der Rinne verflossenen 12 Jahren hat sich nicht der geringste Uebelstand gezeigt.

Für das Hauptgesims des Kunstgewerbe-Museums in Berlin (siehe im mehrfach erwähnten Heft Fig. 440, S. 167), eben so wie für jenes der National-Galerie daselbst



1/25 n. Gr.

sind besondere kleine Kehlrinnen angeordnet, welche gemeinsam mit der Hauptrinne ihre Wässer den Abfallrohren zuführen.

Aehnlich ist die Rinnenanlage an den Außenfronten des neuen Reichstagshauses in Berlin entworfen. Fig. 1247 stellt z. B. die in Kupferblech hergestellte Rinne der 4 Eckthürme dar, welche aus der eigentlichen Rinne und aus einer Ausfütterung des schmiedeeisernen Kastens besteht, die wie erstere nach dem Abfallrohre hin entwässert wird. Da hier die Rinnen in einigermaßen erwärmten Räumen liegen, ist keinerlei Gefahr des Einfrierens vorhanden. In ganz ähnlicher Weise ist bei den übrigen Rinnen der Hauptfronten verfahren.

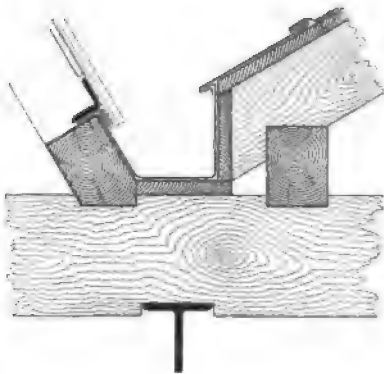
Gefährlicher ist, wie bereits erwähnt, die *Knoblauch'sche Rinne* (Fig. 1248²⁶³).

Bei dieser Anlage liegt die eigentliche Rinne *B* im Bodenraume unter dem Dache und das von diesem ablaufende Regenwasser wird in jene durch einen bis 10 cm breiten Schlitz *A* eingeführt, welcher oberhalb der Rinne der ganzen Hausfront entlang hinläuft. Dieser Schlitz ist durch 2 Bleche gebildet, welche etwa 10 cm tief in die Rinne hineinhängen, um das Wasser sicher in dieselbe gelangen zu lassen. Um das Eindringen von Schnee in den Dachboden zu verhindern, ist am Rahmholz und an der Drempe wand ein Blech befestigt, welches bei *x* beweglich ist und bis in die Rinne hineinreicht.

Bei neueren Constructionen, so auch bei der Dachrinne der Kuppel des Reichstagshauses in Berlin, ist dieses Blech fortgelassen. Dieselbe ist von Kupferblech in einem Eisenrahmenwerk hergestellt (wie bei Fig. 1247) und liegt über einer zweiten, in Mauerwerk und Cement ausgeführten Sicherheitsrinne, welche besonders bei dieser *Knoblauch'schen* Construction nirgends fehlen darf und auch, wie bei der Rinnenanlage der Technischen Hochschule in Berlin, aus Holz und Zinkblech zusammengefügt werden kann.

457.
Knoblauch'sche
Rinne.

Fig. 1249.



$\frac{1}{15}$ n. Gr.

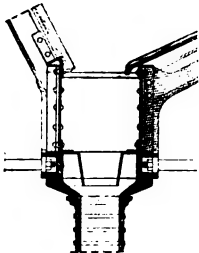
ihrer Verglafung etwas über den Falz fortgreifen, um jedes Eindringen von Wasser zu verhindern. Alles Uebrige geht aus der Zeichnung hervor.

Bei *Shed*-Dächern sind Kehlrinnen, wie schon erwähnt, ganz unvermeidlich. Dieselben können in der verschiedensten Art, gewöhnlich abhängig von der Dach-Construction, ausgebildet werden. Fig. 1249 zeigt z. B. eine eingebettete Rinne bei einem Holzdache, dessen Spannbalken durch schmiedeeiserne Träger und gufseiserne Säulen unterstützt sind.

458.
Rinne
für
Shed-Dächer.

Die an die schräg liegende Schwelle zur Auflagerung der Fensterprofile angeschraubten Winkelbleche dienen zugleich zur Befestigung eines durchgehenden Haftbleches, welches zwischen das Holz und das Winkelblech geklemmt und mit dem Rande des Rinnebleches verfalzt ist. Die Sprosseneisen können mit

Fig. 1250²⁶³).



$\frac{1}{25}$ n. Gr.

Die in Fig. 1250²⁶³) dargestellte Rinne ist ohne Gefälle von Schmiedeeisen zusammenge Nietet und dient zugleich dazu, die Dachlast zu tragen. Sie ist unmittelbar von gufseisernen Säulen unterstützt, welche durch Verankerung unter einander verbunden sind. Das Wasser wird innerhalb der Säule abgeführt, worüber noch später gesprochen werden soll. Es wäre übrigens ein Leichtes und jedenfalls vorzuziehen gewesen, den schmiedeeisernen Canal mit Zinkblech auszukleiden, so daß diese Rinne dann auch ein Gefälle erhalten hätte. (Siehe auch Fig. 60 [S. 30], 985 u. 986 [S. 340] des vorliegenden Heftes.)

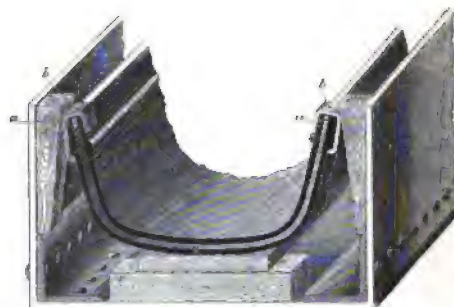
²⁶³) Facf.-Repr. nach: *Nouv. annales de la constr.* 1884, Taf. 29—30.

b) Dachrinnen aus Eisen, Dachpappe, Haufstein, Portland-Cement und Terracotta.

459.
Gufseiserne
Rinnen.

Ueber Dachrinnen aus Gufseifen ist in Theil III, Band 2, Heft 2 (Art. 252, S. 364) dieses »Handbuches« bemerkt, dafs ausgeführte Beispiele selten wären. Dies ist jetzt nicht mehr der Fall. Derartige Rinnen sind in Frankreich sehr häufig, allerdings bislang seltener in Deutschland in Gebrauch, haben sich aber überall gut bewährt. In Frankreich finden wir sie, nachdem sie zunächst 1878 beim Ausstellungsgebäude verwendet waren, bei den Artillerie-Werkstätten in Puteaux, dem Hippodrom und der *École des droits* in Paris, dem Werkstättenbahnhof in Sotteville-les-Rouen, bei den Militärgebäuden in Clermont-Ferrand und vielen anderen. In Deutschland werden sie besonders von der Firma *Th. Calow* in Bielefeld seit etwa 30 Jahren hergestellt und haben in ganz Deutschland Verbreitung gefunden.

Fig. 1251 ²⁶⁴).

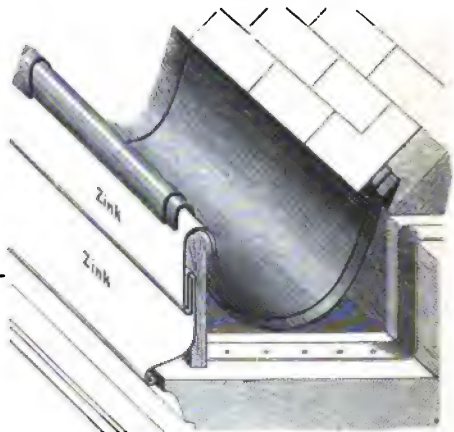


460.
Rinne von
Bigot-Renaux.

Die Dachrinne von *J. Bigot-Renaux* (Fig. 1251 ²⁶⁴), in den verschiedensten Profilen gegossen, wird in Längen von ungefähr 1 m zusammengefügt.

Die Dichtung erfolgt mittels eines Kautschukrohres *a*, welches in die Nuth der oberen Rinne *1* eingelegt wird, worauf das darunter liegende Rinnenstück *2* mit feiner Muffe darüber zu schieben und mittels des zangenartigen Eisens *b* an das Rohr anzupressen ist. Ein Gefälle von 3 mm auf das lauf. Meter soll für diese Rinnen-Construction genügen. Fig. 1252 ²⁶⁴ giebt die Anwendung derselben bei einem Hause in Paris.

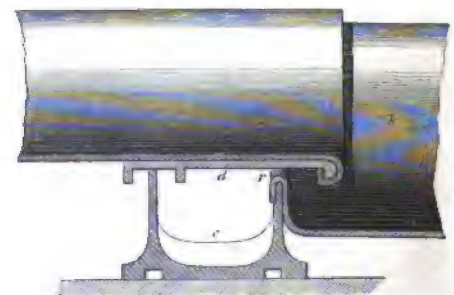
Fig. 1252 ²⁶⁴).



461.
Rinne von
Fouchar.

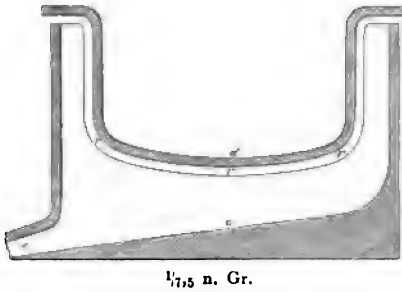
Bei der gusseisernen Rinne von *C. Fouchar* werden Abfälle an den Stößen angeordnet, deren Höhe so bemessen sein muß, dafs jeder Rücktau des Waffers und jedes Eindringen desselben in den Stofs unmöglich ist. Bei den Abfällen werden kleine Unterfätze oder Sammelbecken (Fig. 1253 ²⁶⁴) untergestellt, deren Schnitt aus Fig. 1254 ²⁶⁴ hervorgeht. Fig. 1255 ²⁶⁴ zeigt eine perspectivische Ansicht derselben.

Fig. 1253 ²⁶⁴).



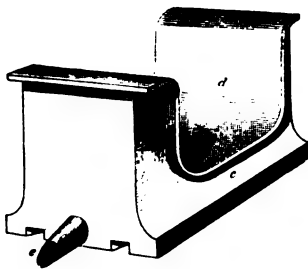
1/18 n. Gr.

Die Tülle *c* dient dazu, etwa eindringendes Wasser unschädlich abzuführen. Das Sammelgefäß ist mit einem beweglichen Deckel *d* abgedeckt, um welchen sich die Rinne *a* herumbiegt, wobei sich beide frei verschieben können. Das nächste Ende *b* der Rinne ist bei *r* mit dem Rande des Sammelbeckens *c* überfalzt. Diese Vorrichtung erlaubt, die Höhe der Abfälle etwas zu verringern; denn bei etwaiger Verstopfung der Rinne kann das Wasser durch den kleinen Zwischenraum bei *r* übertreten.

Fig. 1254 ²⁶⁴).

Weise innen und aussen asphaltirt. (Siehe auch Fig. 987, S. 341.)

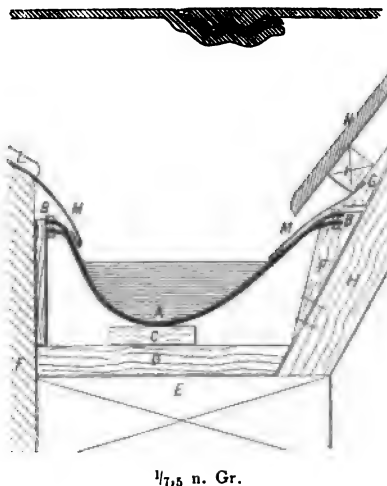
Im Allgemeinen rühmt man den eisernen Rinnen die große Einfachheit und Schnelligkeit beim Zusammensetzen und auch Auseinandernehmen, die Möglichkeit der Wiederverwendung bei anderen Bauten ohne Werthverlust, das geringe nothwendige Gefälle, ferner die Unschädlichkeit und Einflußlosigkeit des Temperatur-

Fig. 1255 ²⁶⁴).

wechsels, schließlich die große Dauerhaftigkeit nach. Dem gegenüber stehen allerdings auch größere Anschaffungskosten im Vergleiche zu anderen Rinnen-Con-

structionen. Zu dem im gleichen Hefte (Art. 233, S. 365) über die Rinnen aus Dachpappe Gefagten ist hinzuzufügen, daß diese Rinnen sich bei solider Ausführung häufig sehr gut gehalten haben. Dieselbe muß in der Weise erfolgen, daß zunächst eine etwa 1 m breite Lage von Leinwandstoff, welcher eben so, wie die Asphaltpappe, mit

Theer getränkt ist, auf dem Rinnenboden und den daran schließenden Dachflächen ausgebreitet, fest genagelt und mit der bei der Herstellung des Holzcementdaches zur Verwendung kommenden Asphaltmasse bestrichen wird. Ueber diesem Lein-

Fig. 1256 ²⁶⁵).

Eine dritte derartige Rinne für ein *Shed*-Dach bringt Fig. 1256 ²⁶⁵), ausgeführt von der *Société des Fonderies de Sœy sur Saône et des Vy-le-Ferroux*. Wie der Längenschnitt zeigt, wird die Dichtung mittels eines $\frac{1}{2}$ mm starken, in die Muffen gelegten Bleiblattes hergestellt. Sie erfolgt dadurch, daß die bei B etwas aus einander stehenden Wandungen der Rinnenenden durch Schraubenbolzen an einander gepreßt werden. Alle Rinnen werden in sehr haltbarer

462.
Eiserne Rinne
für
Shed-Dächer.

463.
Vorzüge
der eisernen
Rinnen.

464.
Rinnen
aus
Dachpappe.

Weise zwei Lagen Dachpappe befestigt, die unter sich ebenfalls mit Klebmasse verbunden sind. Mit der oberen Lage dieser Rinnenpappe ist die zur Dachdeckung benutzte Papplage zu verbinden. Bei Anwendung solcher Dachrinnen muß man sich besonders vor unnöthiger Erneuerung des Anstriches der Dachflächen hüten, weil die zu oft aufgetragene Anstrichmasse allmählich nach der Rinne hin abfließt und dieselbe ausfüllt, bezw. verstopft.

Ueber die verschiedenen Steinrinnen siehe im eben angezogenen Hefte (Art. 234 bis 236, S. 363 bis 366). Hierzu sei bemerkt, daß un- ausgekleidete und nicht, wie in Fig. 1175 (S. 421), völlig frei liegende Rinnen an Häusern gefährlich sind, weil alle natürlichen Gesteine mehr oder weniger Wasser auffangen und bei lange an-

dauernder Durchfeuchtung fogar das anschließende Mauerwerk durchnässen. Trotzdem sind bei der neu erbauten Kirche *du Sacré-Coeur* zu Paris die aus dem sehr harten Kalkstein von Château-Laudon hergestellten Traufrinnen ganz ungeschützt, ohne irgend welche Ausfütterung mit Blei oder dergl., geblieben; ja selbst die Abfallrohre sind aus Stein im Verande mit dem Mauerwerk ausgeführt. Bei aller Monumentalität dürfte diese Ausführungsweise, besonders bei feuchtem Klima, nicht nachzuahmen fein.

c) Abfallrohre.

465.
Material.

Die zur Abführung der Tagwasser jetzt allgemein gebräuchlichen Abfallrohre, auch Regenfallrohre genannt, werden aus Zinkblech (Nr. 13 bis 15), aus zusammen-genietetem, nachträglich verzinktem Eisenblech oder an Kupferdächern aus Kupferblech hergestellt. Es sei hier wiederholt, daß das Wasser von Kupferdächern nicht durch Zink- oder Eisenrohre abgeleitet werden darf, weil letztere dadurch der baldigen Zerstörung anheimfallen würden (siehe Art. 195, S. 161). Für das der Beschädigung stark ausgesetzte, an den Straßen liegende, untere Ende des Rohrstranges benutzt man gewöhnlich in Höhe von ungefähr 2 m gut asphaltierte gußeiserne Rohre. Dies ist unumgänglich nothwendig, wenn die Abfallrohre unmittelbar an unterirdische Entwässerungs-Canäle anschließen, wobei gewöhnlich die gußeisernen, fog. Regenrohr-Siphons zur Anwendung kommen (siehe hierüber Theil III, Band 5, Abth. IV, Abschn. 5, C, Kap. 13, unter b dieses »Handbuches«).

Fig. 1257.

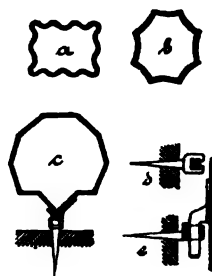


Fig. 1258.



466.
Abmessungen.

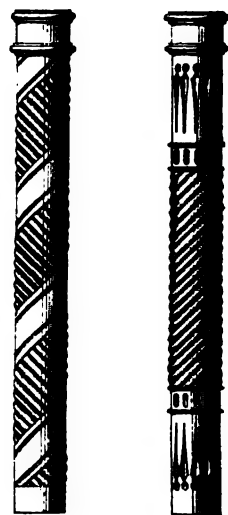
Ueber die Abmessungen der Abfallrohre sagt die Geschäftsanweisung für das technische Bureau des preussischen Ministeriums für öffentliche Arbeiten: »Im Allgemeinen darf angenommen werden, daß für jedes Quadr.-Meter der Grundfläche eines zu entwässernden Daches ein mittlerer Querschnitt der zugehörigen Rinne von 0,8 bis 1,0 qcm erforderlich ist. Für die Abfallrohre, welche in Entfernungen von 15 bis 25 m anzuordnen sind, wird in gewöhnlichen Fällen ein etwas geringerer Querschnitt, d. h. ein Durchmesser von etwa 13 bis 15 cm ausreichen.« Der Abstand der Abfallrohre von 15 bis 25 m erscheint etwas groß; in Frankreich wählt man nur einen solchen von 13 bis 15 m.

Im Allgemeinen wird ein Querschnitt des Abfallrohres von $\frac{3}{4}$ des anschließenden Rinnenquerschnittes genügen; doch geht man nicht gern unter einen Durchmesser von 12 cm herab, weil dünne Rohre zu leicht einfrieren und dann aufreißen.

467.
Querschnitts-
form.

Aus diesem Grunde sind, wo solches Einfrieren zu befürchten ist, glatte, zusammengelöthete Rohre mit kreisförmigem Querschnitt nicht empfehlenswerth, weil sich die-

Fig. 1259³⁶⁶⁾. Fig. 1260³⁶⁶⁾.



$\frac{1}{20}$ n. Gr.



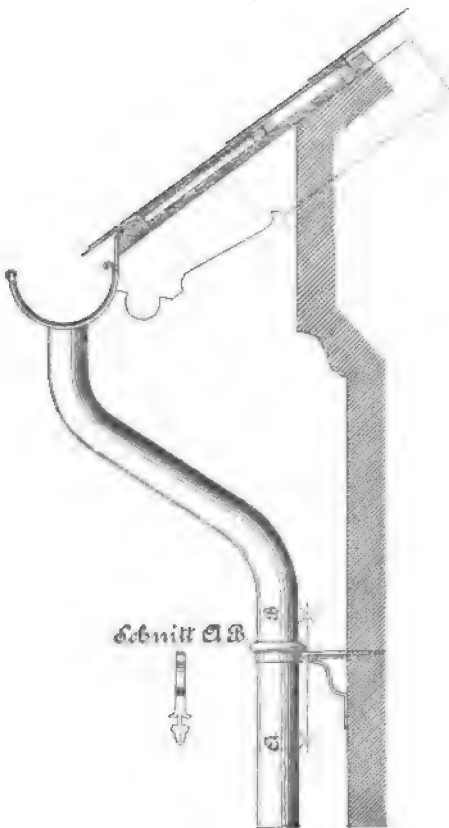
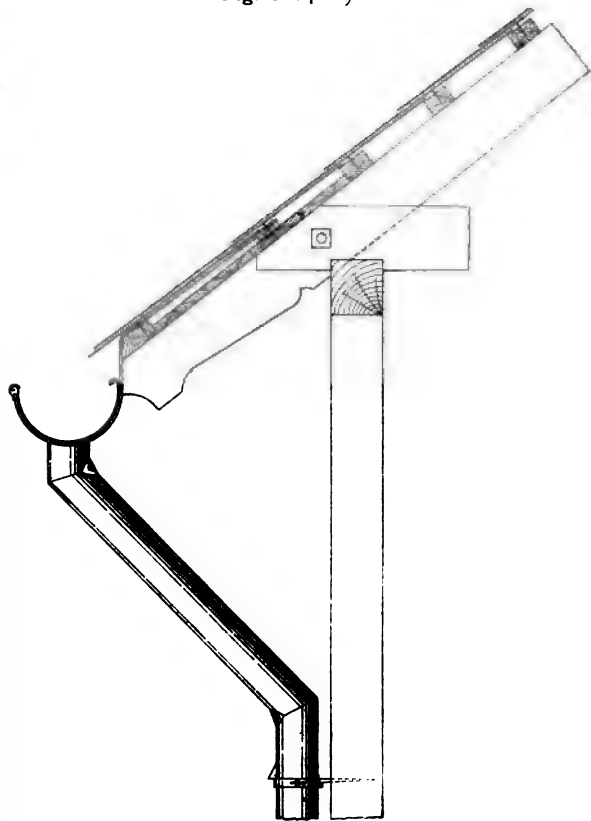
³⁶⁶⁾ Facf.-Repr. nach: Album der Stolberger Zinkornamenten-Fabrik von *Kraus, Walchenbach & Peltzer*. 7. Aufl., Stolberg 1892.

Fig. 1261 ²⁶⁶).Fig. 1262 ²⁶⁶).

selben bei Eisbildung im Inneren nicht ausdehnen können. An derartigen Stellen sind aus flach gewelltem, Bleche zusammengelöthete Rohre oder solche mit rechteckigem oder vielseitigem Querschnitt (Fig. 1257) vorzuziehen. Auch kann man das Zusammenlöthen der glatten Bleche mit Einfügung eines S-förmig gebogenen Bleibandes bewerkstelligen (Fig. 1258). Liegen die Abfallrohre bei besseren Gebäuden an sehr in das Auge fallender Stelle, so werden dieselben auch wohl nach Fig. 1259 u. 1260 ²⁶⁶) aus einzelnen verzierten Rohrenden von etwa 1,0 m Länge zusammengesetzt.

Die Befestigung der Rohre an der Mauer geschieht durch in deren Fugen eingeschlagene Schelleneisen (Fig. 1261 ²⁶⁷) oder Rohrhalter (Fig. 1262 ²⁶⁷), auf welche sie sich mittels angelötheter Blechwulste (Fig. 1263 ²⁶⁷) oder sog. Nasen, halber Blechkegel (Fig. 1264 ²⁶⁷) stützen. Die geschlossene Schelle ist der einfachen vorzuziehen, weil sie ein leichtes Auseinandernehmen des Rohres gestattet. Sie besteht aus zwei Hälften, die durch ein Gelenkband verbunden und durch ein eben solches zu schließen sind, indem ein Stift durch die Oesen gesteckt wird. Statt der Gelenkbänder kann man die beiden halbkreisförmigen Hälften nach Fig. 1264 auch mittels einfacher, kurzer Schraubenbolzen zusammenhalten. In Fig. 1257 ist eine Befestigungsart gewählt, bei welcher das Eisen unsichtbar bleibt, in dessen Oese ein an das Rohrende gelötheter Haken geschoben wird.

468.
Befestigung
an den
Mauern.

Fig. 1263 ²⁶⁶).Fig. 1264 ²⁶⁶).

1/20 n. Gr.

469.
Construction
des
Rohrtranges.

Die Schelleneisen liegen in Abständen von 2,00 bis 3,25 m über einander. Es werden demnach gewöhnlich nur zwei Rohrenden zusammengelöthet und diese dann etwa 10 cm tief in die benachbarten geschoben, um die freie Beweglichkeit zu sichern. Verengungen des Querschnittes der Abfallrohre sind gänzlich zu vermeiden, Krümmungen auf das unumgänglich Nothwendige zu beschränken. Letztere sind allerdings bei überstehenden Dächern kaum zu umgehen, doch eckige Winkel dabei, wegen der Gefahr des Verstopfens, möglichst abzurunden. Die Anordnung in Fig. 1264 u. 1267²⁶⁷⁾ ist deshalb weniger empfehlenswerth, wie die in Fig. 1263. Zu den betreffenden Abfallrohren (Fig. 1259 u. 1260) passen verzierte Kniestücke oder Krümmlinge (Fig. 1265²⁶⁶⁾).

470.
Lage.

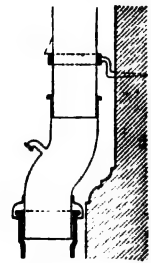
Die Abfallrohre werden an den äußeren Mauerflächen entweder in Schlitzzen herabgeführt oder, was praktischer ist, sie liegen, und zwar mehrere Centimeter weit, frei vor den Mauerflächen. Denn sobald eine Undichtigkeit entstanden ist, läuft bei den in den Schlitzzen liegenden Rohren das Wasser an der Mauer herab, durchnässt sie gänzlich und bildet im Winter häufig große Eismassen, deren Gewicht allein schon das Gefüge des Blechrohres zerstört. Bei den vor der Mauerfläche befestigten Rohren ist dies weniger der Fall, weil das austretende Wasser an den Rohren selbst herabläuft. Dabei soll die Naht nicht auf der Rückseite der Rohre, also der Wand zugekehrt liegen, weil man bei Ausbesserungen dort nicht mit den Löthkolben herankommen kann. Gefimse müssen bei den in den Schlitzzen befindlichen Rohren stets, bei den in nicht genügender Entfernung vor den Mauerflächen liegenden zumeist durchbrochen werden. Fig. 1267 bis 1269²⁶⁷⁾ machen dies klar und zeigen zugleich die gebräuchlichsten Formen der unteren Ausmündungen, die häufig auch verziert sind (Fig. 1270²⁶⁶⁾). Soll das Rohr unmittelbar in einen unterirdischen Canal münden,

Fig. 1265²⁶⁶⁾.



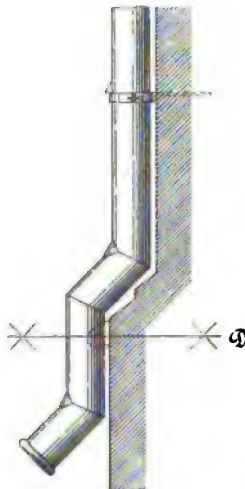
1/20 n. Gr.

Fig. 1266.



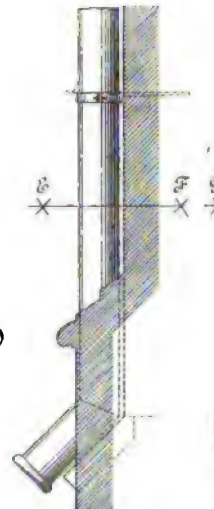
1/25 n. Gr.

Fig. 1267²⁶⁷⁾.



Schnitt C-D

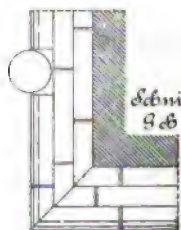
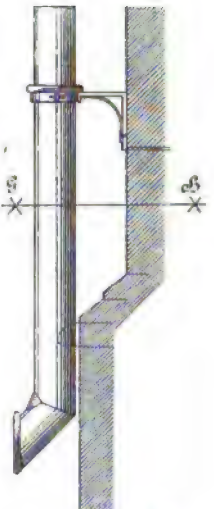
Fig. 1268²⁶⁷⁾.



Schnitt E-F

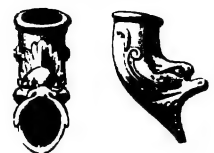
1/20 n. Gr.

Fig. 1269²⁶⁷⁾.

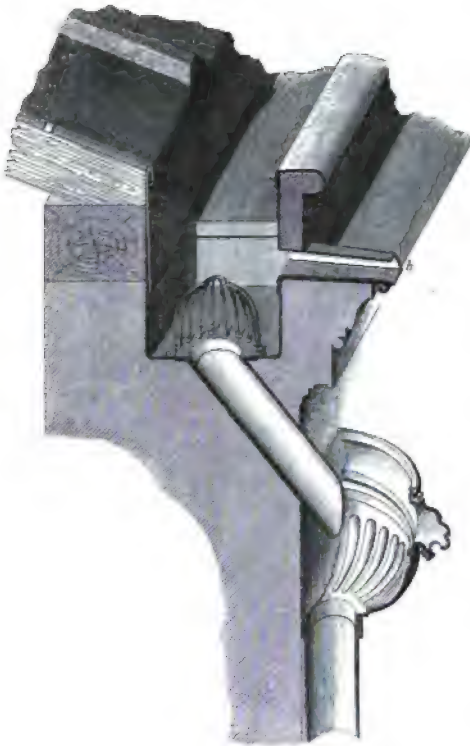


Schnitt G-H

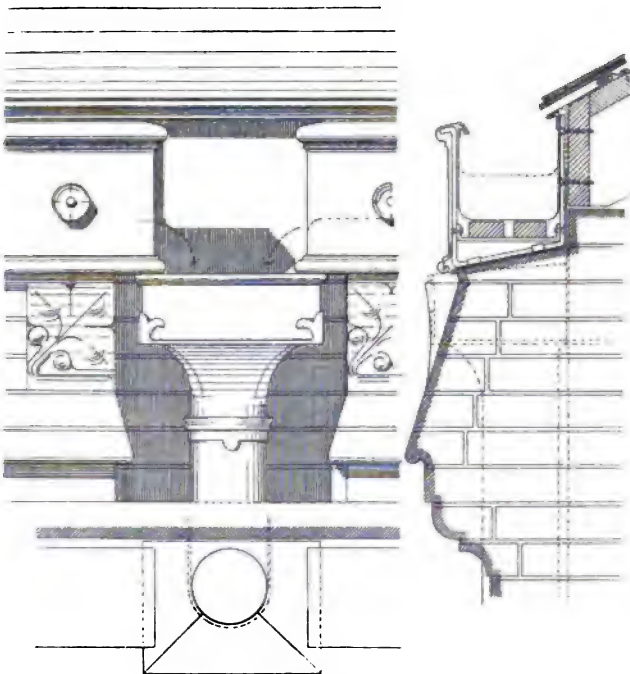
Fig. 1270²⁶⁶⁾.



1/20 n. Gr.

Fig. 1271²⁵⁷⁾.

der Dachrinnen. Die äußere Rinnenwand ist durch das Ueberflusrohr *b* durchbrochen, welches bei Verstopfungen in Thätigkeit tritt. Das Zerlegen des Abfall-

Fig. 1272²⁶⁸⁾.

1/15 n. Gr.

so muß man entweder die früher erwähnten Regenrohr-Siphons oder die in Fig. 1266 dargestellten Ueberschieber anwenden, welche Verstopfungen durch Ausfluß aus dem kleinen, gebogenen Rohrstutzen anzeigen. Diese Ueberschieber werden bei Sockelgefällen zweckmäßigerweise zugleich als Kniestücke gefaltet.

Um Stau zu verhindern, müssen die Einmündungen der Dachrinnen in die Abfallrohre als Trichter oder Kessel ausgebildet werden. Besonders, wo die Möglichkeit vorzusehen ist, daß die Abfallrohre durch Laub, herabfallende Schiefer- oder Dachsteinstücke u. s. w. verstopft werden können, ist die Einflußöffnung durch bewegliche Gitter aus verzinktem Eisen- oder besser aus Messing- oder Kupferdraht zu schützen. In der Nähe von Fenstern bewohnter Manfarden ist es rätlich, diese Gitter unter Verschluss zu halten, damit sie nicht unbefugterweise entfernt werden können. Fig. 1271²⁵⁷⁾ zeigt eine in Frankreich übliche Einführungsweise

471
Einmündungen
der
Abfallrohre.

der Dachrinnen. Die äußere Rinnenwand ist durch das Ueberflusrohr *b* durchbrochen, welches bei Verstopfungen in Thätigkeit tritt. Das Zerlegen des Abfallrohres in zwei Theile mit zwei Einfallkesseln kann für unsere Witterungsverhältnisse nicht empfohlen werden. Denn da, wie erwähnt, die Abfallrohre gewöhnlich in unterirdische Canäle eingeführt sind, steigt aus diesen warme Luft empor, welche das Einfrieren der Einmündungsstelle verhindert. Weil aber im vorliegenden Falle der Verlauf des Rohres durch den unteren Trichter unterbrochen ist, wird die Einmündung an der Rinne dem Einfrieren schutzlos preisgegeben sein. Auch die in Fig. 1272²⁶⁸⁾ verdeutlichte Anordnung des Wasserkastens, in welchen die

²⁵⁷⁾ Facs.-Repr. nach: SPETZLER, O. Die Bauformenlehre etc. Abth. I, Theil 2. Leipzig 1888. Taf. V.

Enden der Dachrinne frei ergießen, ist aus dem angeführten Grunde weniger sicher, als die Construction in Fig. 1273²⁶⁸). Die Einführung von Doppelrinnen ist aus Fig. 1247 (S. 443) deutlich zu ersehen.

472.
Im Innern
der Gebäude
liegende
Abfallrohre.

Nicht immer gestattet es die Architektur eines Gebäudes, die Abfallrohre außen anzubringen. So war man auch beim Gebäude der Technischen Hochschule in Charlottenburg gezwungen, sie in das Innere zu verlegen.

Sie bestehen aus dünnwandigen Gufsrohren, deren Muffen im Allgemeinen durch getheerten Hanf und Cementmörtel gedichtet wurden. Nur die Strecken, wo die Rohre schräg liegen, so wie die untersten 2 bis 3 Rohrlängen vor der Einmündung in die unterirdischen Canäle haben die gewöhnliche Bleidichtung erhalten. Nach dem Verlegen der Rohre wurden die Schlitzfläch vermauert (Fig. 1274) und bei den Balkenlagen in jedem Stockwerke mit Strohlehm verstopft. Damit die in den Rohren aufsteigende warme Canalluft sich noch mehr erwärme und das Einfrieren des Einfalltrichters verhindere, sind am Fußboden und unterhalb der Decke jeden Geschosses kleine Gitter in die Schlitzvermauerung eingesetzt, durch welche die warme Zimmerluft einströmen und das Rohr umspülen kann. Unter dem Fußboden des Erd-, bezw. Kellergeschosses werden die Abfallrohre mit einem möglichst flachen Bogen nach außen geführt, wobei dafür zu sorgen ist, daß sich das Eisenrohr in der Maueröffnung frei bewegen kann.

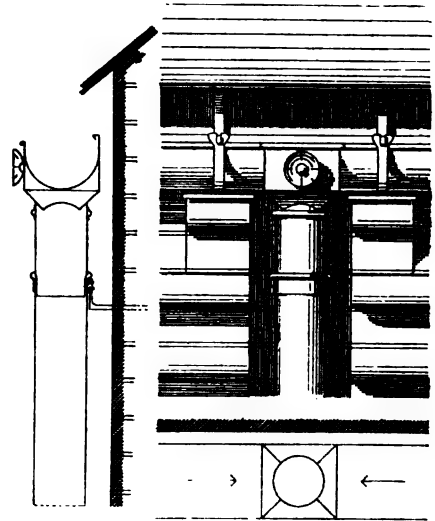
Die Einmündung des Abfallrohres in Sammelschächte, welche im Inneren des Gebäudes liegen, hat sich nicht bewährt, weil die durch das Wasser mitgerissene Luft selbst schwere gusseiserne Deckel abwirft, wonach fast immer die Ueberschwemmung der Räume folgt. Während 12 Jahren haben sich keinerlei Uebelstände bei dieser Anlage herausgestellt; nur verursacht selbst bei diesen gusseisernen Rohren das herabrieselnde Wasser ein trommelndes Geräusch.

473.
Abfallrohre
in gusseisernen
Säulen.

Bei *Shed*-Dächern und manchen anderen Dachanordnungen müssen die Abfallrohre gewöhnlich innerhalb der Räume liegen und hierbei werden häufig die hohlen gusseisernen Säulen, auf denen die Dächer ruhen, als Leitung benutzt. Eine derartige Construction ist in Fig. 1250 (S. 445) des vorliegenden Heftes dargestellt. Wo die Fabrikräume bei starker Winterkälte auch während der Nacht warm bleiben, hat diese Anlage gar keine Bedenken; doch ist davor zu warnen, wenn z. B. bei offenen Bahnhofshallen die gusseisernen Säulen die Tagwasser ableiten sollen. Sobald diese darin einfrieren, müssen die Säulen bersten. Auch das Durchführen von Zinkrohren durch die Säulen bessert die Sache nicht, weil ihre Dichtheit sich gar nicht prüfen läßt.

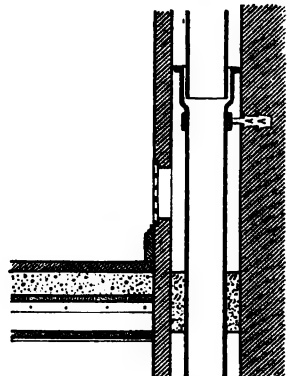
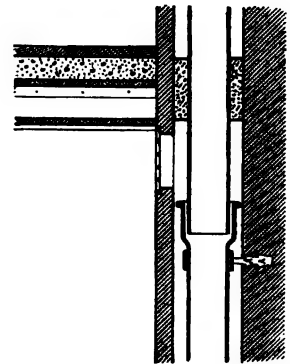
Ueber die Construction und das Anbringen von Wasserspeiern ist bereits in Art. 426 (S. 423) das Nöthige gesagt.

Fig. 1273²⁶⁸).



1/15 n. Gr.

Fig. 1274.



1/30 n. Gr.

Literatur

über »Entwässerung der Dachflächen«.

- REDER. Notiz über das Aufhängen der Dachrinnen. Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1855, S. 543.
- KNOBLAUCH, E. Die Ableitung des Regenwassers von den Gebäuden. ROMBERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1859, S. 233.
- VOGDT. Dachrinnen-Konstruktion. Deutsche Bauz. 1868, S. 518.
- WANDERLEY. Rinnen und Abfallröhren. HAARMANN's Zeitschr. f. Bauhdw. 1872, S. 5.
- LIEBOLD. Ueber die Anlage von Dachrinnen. HAARMANN's Zeitschr. f. Bauhdw. 1873, S. 135.
- LINCKE, F. W. Verbesserte Abfallröhren. Deutsche Bauz. 1875, S. 140, 168.
- Horizontal gelegte Dachrinnen. Deutsche Bauz. 1878, S. 311, 332, 350.
- KAPAUN. Rinnen-Construktionen von BIGOT-RENAUX und FOUCHARD. Wochschr. d. öft. Ing.- u. Arch.-Ver. 1879, S. 103.
- Roofs and rainfall. Building news*, Bd. 39, S. 435.
- Ueberschwemmungsgefahr von oben. ROMBERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1881, S. 338.
- L'eau pluviale. Tuyaux de descente et cuvettes. La semaine des constr.*, Jahrg. 6, S. 509, 594.
- Hauptgefälle und Dachrinnen. HAARMANN's Zeitschr. f. Bauhdw. 1882, S. 75, 100, 109, 117, 123.
- Le chéneau moderne. La semaine des constr.*, Jahrg. 8, S. 148.
- DETAÏN, C. *Le chéneau moderne. La semaine des constr.*, Jahrg. 10, S. 112, 185.
- SCHMIDT, O. Die Eindeckung der Dächer und die Konstruktion der Dachrinnen etc. Jena 1885.
- Bestimmungen für die Construction der Dachrinnen. Centralbl. d. Bauverw. 1887, S. 217.
- SCHMIDT, O. Die Anfertigung der Dachrinnen in Werkzeichnungen etc. Weimar 1893.

44. Kapitel.

Sonstige Nebenanlagen.

Es erübrigt schliesslich noch die Vorführung einiger weniger bedeutsamen Nebenanlagen der Dächer, welche zum Theile nur als Schmuck und Zierath der letzteren dienen, zum Theile aber auch weiter gehende Zwecke zu erfüllen haben. Zu letzteren würden auch die Blitzableiter zu zählen fein, deren Besprechung indess dem Theil III, Band 6 (Abth. V, Abchn. 1, Kap. 2) dieses »Handbuches« angehört.

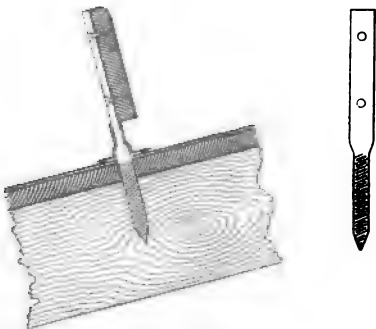
a) Schneefänge.

Bei allen Dächern, deren Neigung ungefähr zwischen 25 und 55 Grad liegt, sind Vorkehrungen zu treffen, um das Abgleiten der darauf lagernden Schneemassen bei eintretendem Thauwetter, sonach Zerstörungen der Dachrinnen und Belästigungen

474.
Allgemeines.

der auf der Strafe vorübergehenden Personen zu verhindern. Es müssen fog. Schneefänge oberhalb der Dachrinnen angebracht werden, welche zwar die Schneemassen auf dem Dache zurückhalten, nicht aber den Ablauf des Regen- und Schneewassers beeinträchtigen. Das Abrutschen des Schnees wird durch die Glätte des Dachdeckungsmaterials befördert, so dass bei Glas-, Schiefer- und besonders Metaldächern schon Schneefänge nothwendig werden, wenn sie bei den rauheren Ziegeldächern bei gleicher Neigung noch überflüssig sind. Endlich ist auch die Temperatur des Dachraumes, besonders

Fig. 1275.

 $\frac{1}{10}$ u. Gr.

bei Metall- und Glasbedachungen, zu berücksichtigen.

475.
Construction.

Die Schneefänge bestehen immer aus Bretter- oder eisernen Gitter-Constructionen, welche in der Nähe der Traufe so befestigt werden, daß sie in einer zur Dachfläche senkrechten Ebene liegen und so viel Zwischenraum zwischen ihrer Unterkante und dem Dache lassen, daß Wasser ungehindert ablaufen kann. Schwierigkeiten bereitet hierbei nur die Dichtung der Fugen, welche an der Durchdringungsstelle der eisernen Stützen durch die Dachdeckung entstehen.

Um diese Fugen recht gering zu bekommen, wurden beim Dache der Technischen Hochschule in Charlottenburg nach Fig. 1275 hergestellte Stützen in die Sparren geschraubt und die Bohrlöcher mittels an das Deckblech gelötheter Tüllen geschützt. Das Rundeisen, aus welchem jene Stützen geschmiedet wurden, hatte 2 cm Durchmesser.

Ein anderes Schneebrett ist in Fig. 822 (S. 277) dargestellt. Die Eisen lassen sich hierbei leicht über die Dachlatten hängen, weshalb sie sich besonders für Ziegeldacheindeckung eignen. In Fig. 1276²⁶⁸⁾ ist das Fangeisen auf die Latten geschraubt und eben so, wie in Fig. 822, verankert, weil das verwendete Flacheisen dem Anprall der Schneemassen zu wenig Widerstand leisten würde. Das Brett läßt sich in einfacher Weise auslösen und erneuern.

Fig. 1277²⁶⁸⁾ zeigt eine ähnliche Vorrichtung bei einer Schieferdeckung. Statt der Bretter sind hier aber Rundeisen benutzt, zwischen welche nöthigenfalls ein kräftiges Drahtgitter gespannt werden kann.

Fig. 1276²⁶⁸⁾.

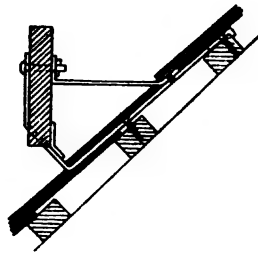
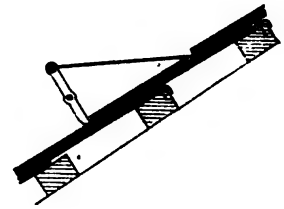
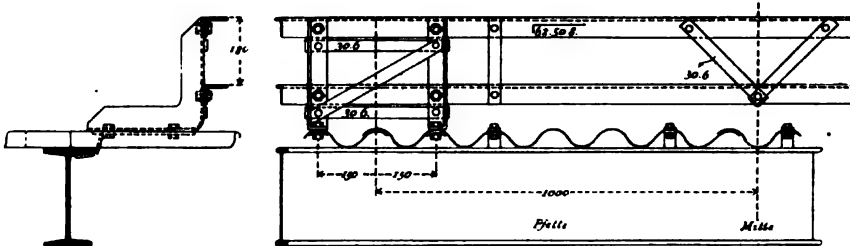


Fig. 1277²⁶⁸⁾.



1/10 n. Gr.

Fig. 1278²⁴¹⁾.

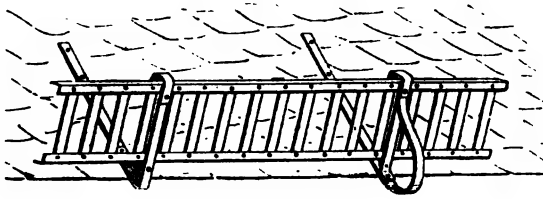


1/20 n. Gr.

Aus Fig. 1278²⁴¹⁾ ersehen wir die bei der Bahnhofshalle in München angeordneten Schneegitter, deren auf jeder Dachfläche zwei nahezu über den beiden untersten Pfetten und diesen parallel laufend angebracht sind. An den in Abständen von etwa 2 m auf das Wellblech geschraubten Winkeleisenstützen sind zwei wagrecht liegende Winkeleisen befestigt, die durch lothrechte, bzw. schräge Flacheisen zu einem Gitterwerk verbunden werden.

Aehnliches Gitterwerk bilden die Schneefänge der Firma *Hoffmann* in Mainz (Fig. 1279²⁶⁹⁾); abweichend jedoch ist die Form der aus Flacheisen hergestellten Stützen,

²⁶⁹⁾ Facf.-Repr. nach: Deutsches Baugwksbl. 1893, S. 280.

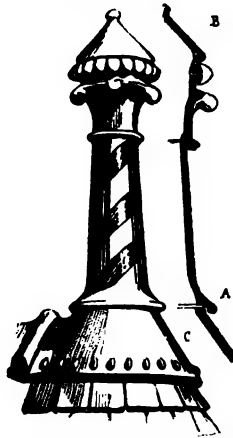
Fig. 1279²⁶⁹.

wie dies z. B. bei Befestigung der Dachhaken in Art. 81 (S. 84) beschrieben wurde²⁷⁰).

b) Giebelspitzen.

Giebelspitzen nennt man gewisse Verzierungen der Dachgiebel, des Anfallpunktes der Walmdächer u. f. w., welche früher gewöhnlich von gebranntem Thon oder Blei hergestellt wurden, während man dafür heute meist Zink oder Schmiedeeisen verwendet.

Die ältesten uns bekannten Giebelspitzen bestehen aus gebranntem Thon und gehören dem XIII. Jahrhundert an; doch auch diese sind uns nur durch Reliefs überliefert. Nach Fig. 1280²⁷¹) waren sie aus einzelnen Theilen zusammengesetzt und stellten kleine, mit einer Haube abgedeckte Säulchen vor. Troyes ist eine der Städte Frankreichs, wo die Thonindustrie während des Mittelalters blühte und wo noch Reste solcher Dachspitzen sich hin und wieder vorfinden, welche mit bunter Bleiglasur überzogen sind. Fig. 1281²⁷¹) zeigt ein solches in einem Stück gebranntes, 75 cm hohes Thonstück, welches bis auf den wiederhergestellten Sockel *AB* noch heute vorhanden ist und nach *Viollet-le-Duc* aus der ersten Hälfte des XIII. Jahrhunderts stammt. An dem den hohlen Körper durchdringenden Holzstiele war jedenfalls die eiserne Stange einer Wetterfahne befestigt. Eine andere Thonspitze (Fig. 1282²⁷¹) gehörte einstmals dem alten Stadthause von Troyes an und wurde wahrscheinlich Mitte des XIV. Jahrhunderts angefertigt. Die in voriger Spitze durchbrochenen kleinen Fensteröffnungen sind hier nur vertieft und mit einem braunen Firnis dunkel gefärbt. Auch hier fehlt das Stück *C*.

Fig. 1280²⁷¹).

Im XVI. Jahrhundert wurden diese einfacheren Thonspitzen durch solche aus Fayence ersetzt, die hauptsächlich in der Gegend von Lisleux in der Normandie ihren Ursprung hatten. Dorthin war diese Industrie jedenfalls von den Mauren her durch das Schiffahrt treibende Normannenvolk übertragen worden. Die meisten dieser Spitzen, von denen die unten²⁷²) genannte Zeitschrift einige, zum Theile in Farben, wiedergibt, befinden sich jetzt in Museen oder im Privatbesitz von Sammlern. Hier begnügen wir uns mit einem Beispiel (Fig. 1283²⁷¹), welches dem bekannten Werke von *Viollet-le-Duc* entnommen ist und große Ähnlichkeit mit einer der in obiger Zeitschrift veröffentlichten Spitzen hat. Die vier einzelnen Theile, aus denen dieser Aufsatz besteht, sind über eine eiserne Stange gefchoben; der Sockel ist gelb, braun punktiert, die Vase blau mit gelben Verzierungen; die Blumen haben weisse, die Blätter grüne, die Kugel braune Färbung; der auf letzterer sitzende Vogel ist weiss, braun getupft. Waren die Dächer mit Blei oder Schiefer abgedeckt, so verwendete man für die Giebelspitzen das sich hierzu besser eignende Blei. Fig. 1284²⁷¹) stellt das älteste Beispiel einer solchen Spitze von der Kathedrale zu Chartres aus dem XIII. Jahrhundert dar. Dieselbe hat ungefähr 2,50 m Höhe und ist in Blei getrieben. Zu Ende des XIII. Jahrhunderts war die Eindeckung mit Schiefer weit verbreitet, und deshalb vermehrten sich auch die in Blei getriebenen Giebelspitzen, deren noch eine große Zahl aus dem XIV. Jahrhundert vorhanden ist. Fig. 1285²⁷¹) ist eine äusserst künstlerisch ausgeführte Spitze vom Treppenthurm des zur Kathedrale von Amiens gehörigen Makkabäer-Saales, etwa aus dem Jahre 1330. *A* zeigt den Querschnitt nach *ab* nebst dem Knopf, der aus zwei Schalen zusammengelöthet ist. Vom Ende des XIV. oder Anfang des XV. Jahrhunderts stammt die sehr schöne, gleichfalls der Kathedrale von Amiens angehörige Giebelspitze (Fig. 1286²⁷¹),

²⁷⁰) Siehe im Uebrigen auch Fig. 688 (S. 359) in Theil III, Band 2, Heft 2, so wie ebendaf. Art. 206 (S. 346).

²⁷¹) Facf.-Repr. nach: VIOULET-LE-DUC, a. a. O., Bd. 5, S. 272 u. ff.

²⁷²) *Revue gén. de l'arch.* 1866, Taf. 1—7.

Fig. 1281 371).

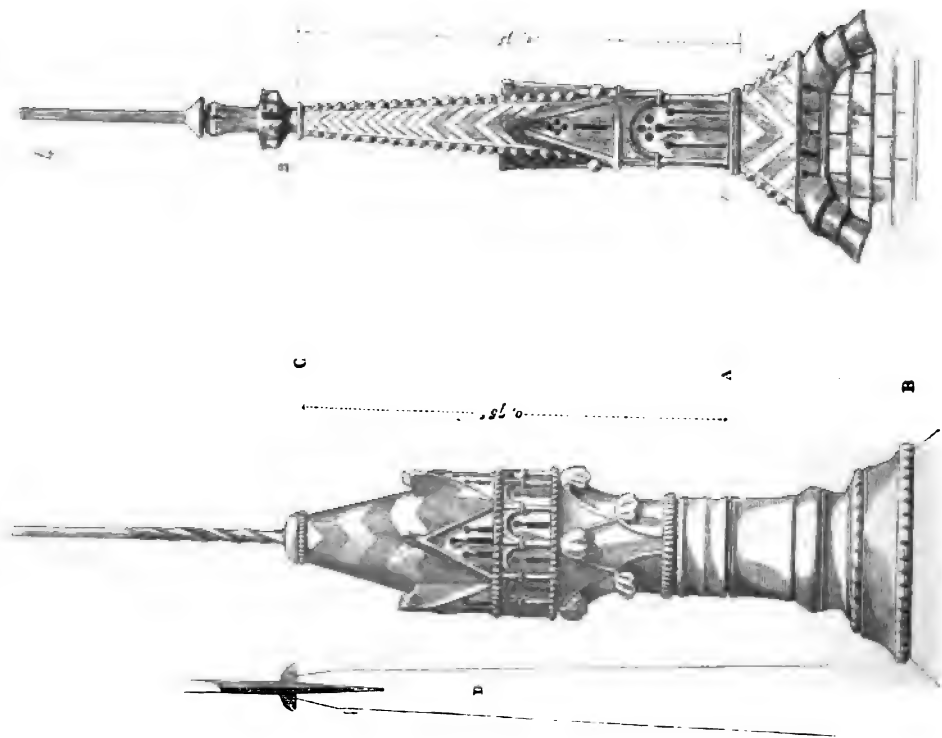


Fig. 1282 371).

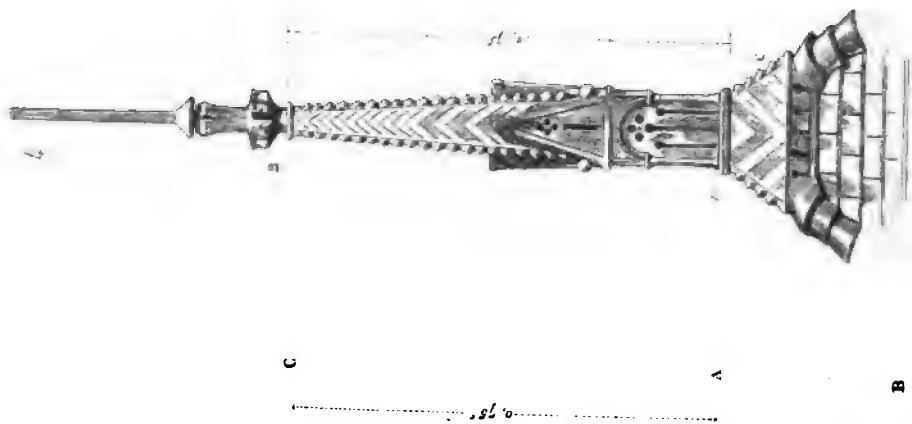


Fig. 1283 371).

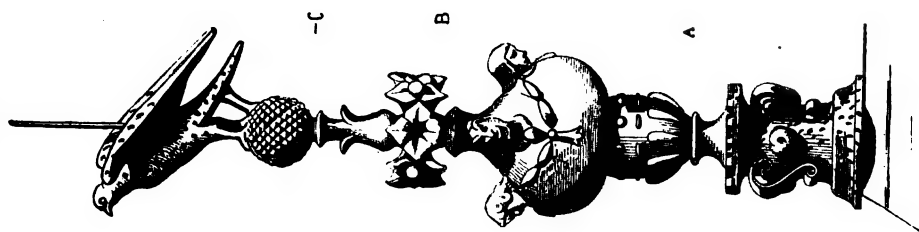


Fig. 1284 371).

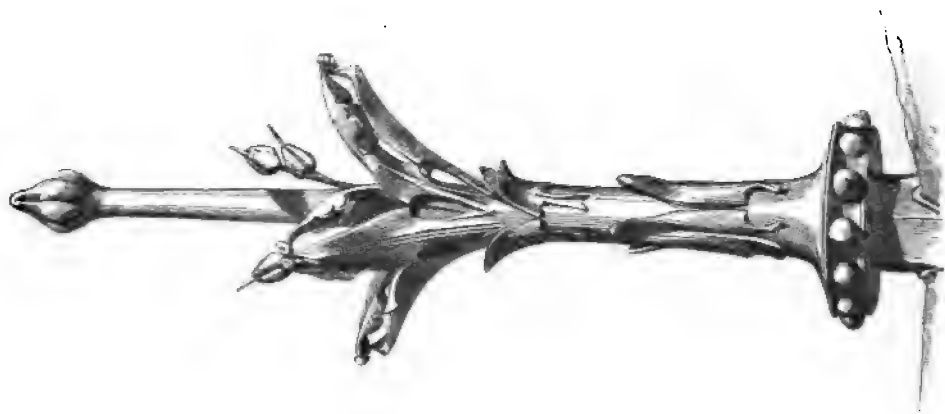


Fig. 1285 (11).

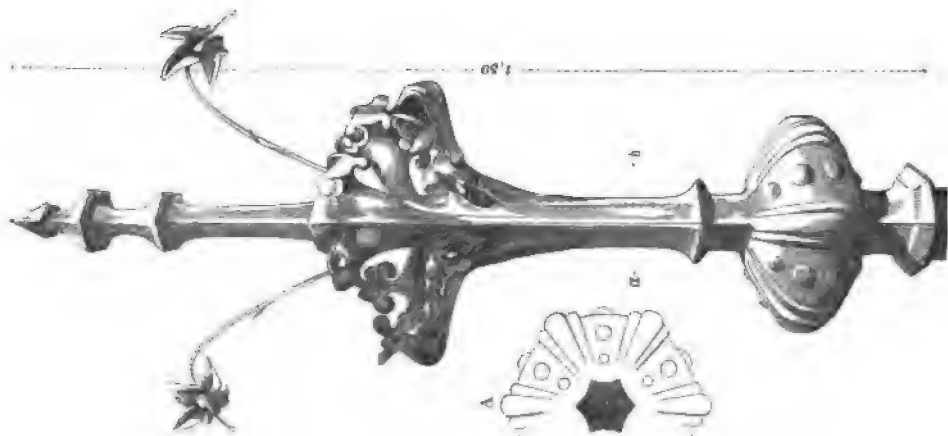


Fig. 1286 (11).

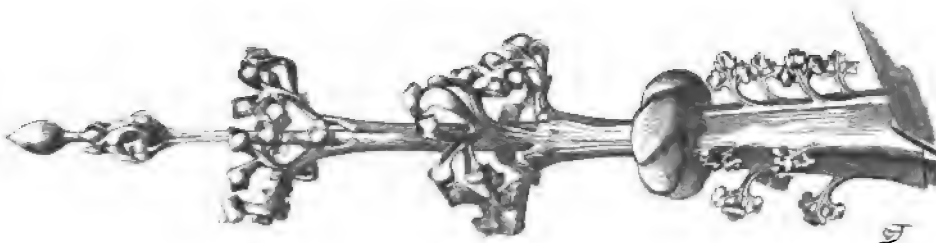
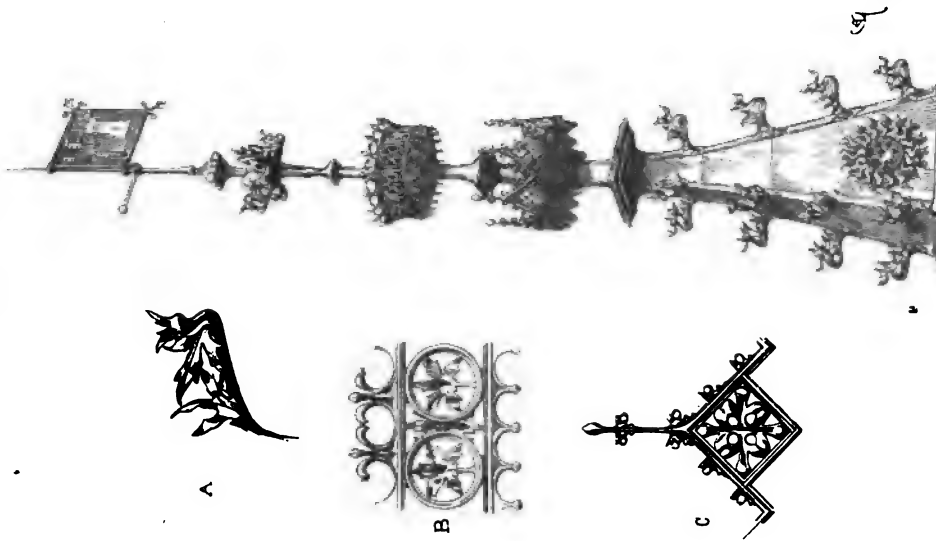


Fig. 1287 (11).



welche beweist, daß in jener Zeit die Bleiarbeiten sowohl getrieben, als auch gegossen wurden. In letzterer Weise sind nämlich die an den Sockel gelötheten Blättchen ausgeführt.

Das *Hôtel-Dieu* zu Beaune, im Jahre 1441 gegründet, bewahrt auf den in Holz geschnitzten Giebeln seiner Lucarnen, auf seinen Thürmchen und auf den Brechpunkten seiner Dächer äußerst schöne, zum Theile in Blei getriebene, zum Theile gegossene Spitzen, deren eine Fig. 1287²⁷¹⁾ darstellt. Die kleinen Baldachine, so wie die Sonne auf dem Sockel sind gegossen und angelöthet. Häufig waren diese Spitzen bemalt und vergoldet, um die Wirkung zu vergrößern, die ihnen auf den Spitzen der Dächer zugebracht war.

Auch die Renaissance-Zeit behielt die Ausführung der Spitzen in getriebenem Blei bei, änderte nur die Formen derselben. Zahlreiche Beispiele sind uns erhalten, so z. B. am *Hôtel Bourgtheroulde* und am *Palais de justice* zu Rouen, an den Schlössern von Amboise, Chenonceaux u. s. w. Fig. 1288²⁷¹⁾ zeigt eine

Fig. 1288²⁷¹⁾.Fig. 1289²⁷²⁾.

1/32 n. Gr.

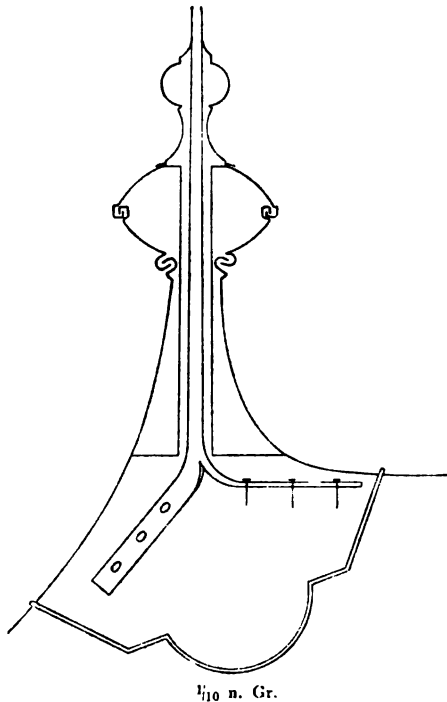
schöne Spitze von den Lucarnen des Thurmes der Kathedrale von Amiens. Dieselbe ist von einer sehr künstlerischen Hand getrieben; doch dürfte schwer zu sagen sein, was der Cupido auf den Dächern der *Nôtre-Dame*-Kirche zu thun hat. Allein er findet sich auf vielen Giebelspitzen jener Zeit. Am Ende des XVII. Jahrhunderts verlieren die Spitzen ihren eigenthümlichen Charakter; sie stellen Blumenvasen, Säulchen mit Kapitellen, Feuertöpfe u. s. w. vor. Unter *Louis XIV.* wurden noch viele hübsche Sachen angefertigt, doch später nur noch größere Monumentalbauten damit geschmückt. Es war ein Luxus geworden, den sich der Privatmann nicht leisten konnte.

In neuerer Zeit werden die theueren Bleiarbeiten noch weniger ausgeführt. Eines der wenigen Beispiele ist die von *Viollet-le-Duc* entworfene und für den Wacht-

477.
Beispiel
neuerer Zeit.

272) Facf.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1880, Pl. 636—637.

Fig. 1290.



thurm des Schlosses von Pierrefonds bestimmte Giebelspitze (Fig. 1289 ²⁷³), welche einen heraldischen Schmuck trägt und fast 3,5 m hoch ist.

Gegenwärtig werden die Giebelspitzen meist in Zink getrieben. Dabei ist darauf zu halten, daß das Zinkblech genügend stark genommen wird, besonders an Stellen mit großen, glatten Flächen. Hierbei sind sehr hohe Nummern zu wählen, weil es selten möglich ist, die Anordnung so zu treffen, daß sich die Bleche ungehindert bewegen können. Dünnere Bleche müssen in solchen Flächen immer schwach gewellt sein. Da sich hohle Zinkblechkörper nicht frei zu tragen vermögen und besonders in Folge der Einwirkung von Wärme ihre Form verändern, hat man durch Stützen und Rippen von Eisen, starkem Blech oder allenfalls von Holz im Inneren für die nöthige Steifigkeit zu sorgen. Auch die einfachsten Giebelspitzen, wie sie z. B. in Fig. 1072 bis 1077 (S. 391) und 1088 bis 1090 (S. 394) dargestellt sind, beleben das vom hellen Himmel sich ab-

478.
Giebelspitzen
in Zinkblech.

hebende Dach, welchem ohne dieselben der obere Abschluß fehlen würde. Fig. 1290 zeigt den Schnitt durch eine solche Spitze, so wie die Befestigung mit Hilfe einer durchgesteckten Eisenstange, welche auf dem Holzwerke des Daches mittels ange schmiedeter Lappen fest genagelt ist.

Im Uebrigen sei auf das unten bezeichnete, in dieser Hinsicht äußerst reichhaltige Musterbuch verwiesen ²⁷⁴).

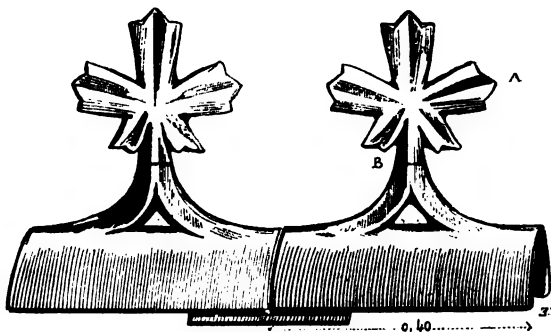
Dachspitzen in Schmiedeeisen werden wie die Wetterfahnen behandelt und befestigt, mit welchen sie gewöhnlich verbunden sind. (Siehe Art. 482, S. 463.)

Ueber Dachspitzen in gebranntem Thon siehe in Art. 173 (S. 149), so wie im Musterbuch der Firma *C. Ludowici* in Ludwigs- und Jockrim.

479.
Dachspitzen
in
Schmiedeeisen
und in Thon.

c) Dachkämme.

Mit den Giebelspitzen sind häufig die Dach- oder Firstkämme, bzw. Firstgitter eng verbunden.

Fig. 1291 ²⁷⁵).

Verzierte Firstziegel von Stein oder von gebranntem Thon finden wir schon bei den Bauten der Griechen und Römer. In der Auvergne und in den südlichen Provinzen Frankreichs sind heute noch die Firste von Dächern, welche in vollem Halbkreise überwölbte Räume bedecken, mit durchbrochenen Firstkämmen

480.
Geschicht-
liches.

²⁷⁴) Album der Stolberger Zinkornamenten-Fabrik von Kraus, Walchenbach & Peltzer. Stolberg. 7. Aufl. 1898.

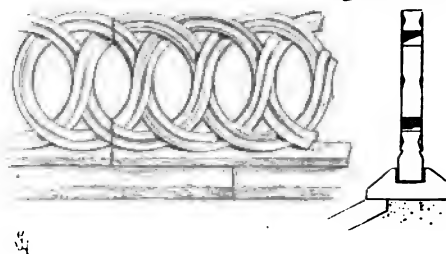
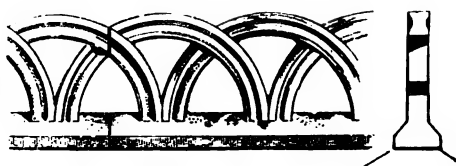
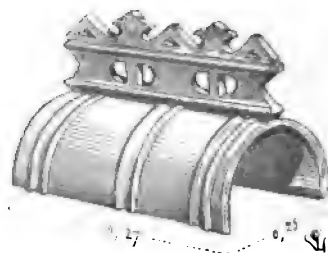
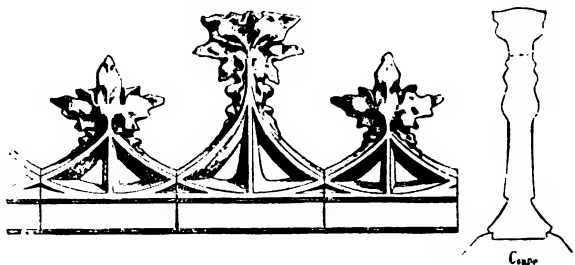
²⁷⁵) Facf.-Repr. nach: VIOLLET-LE-DUC, a. a. O., Bd. 5, S. 361 u. ff.

von Stein bekrönt (Fig. 1292 bis 1294 ²⁷⁶). In den Provinzen jedoch, wo, wie in Burgund, hauptsächlich Dachziegel zur Eindeckung verwendet wurden, waren die Firstkämme aus einer Reihe von mehr oder weniger verzierten, häufig mit grüner oder brauner Glasur gefärbten Hohlsteinen zusammengesetzt. Beispiele dieser Art bieten Fig. 1291 u. 1295 ²⁷⁵), ersteres aus dem XIII., das zweite aus dem XIV. Jahrhundert, beide von der Kirche *Sainte-Foi* zu Schelestadt (Schlettstadt? A. d. V.).

Aber nicht allein auf den Dächern überwölbter Räume finden wir jene Kämme von Haufstein, sondern auch, besonders während der gothischen Periode, auf den Scheiteln der Strebepfeiler, welche mit einer nach zwei Seiten abfallenden Verdachung versehen waren. Anfangs unregelmäßig, Thiergestalten abwechselnd mit Blattwerk darstellend, setzt sich im XIV. und XV. Jahrhundert diese Art Dachkämme aus einem regelmäßig wiederkehrenden Muster zusammen (Fig. 1296 ²⁷⁶).

Bei den mit Metall oder Schiefer eingedeckten Dächern wurden seit dem XIII. Jahrhundert fast nur Dachkämme von Blei verwendet; doch ist von denselben keine Spur mehr übrig. Man kann auf ihr Vorhandensein nur aus überlieferten Reliefs, Randverzierungen von Handschriften und besonders Reliquienkästen schließen, welche oft in Form von kleinen Kirchen hergestellt wurden. Den letztere schmückenden Firsterverzierungen müssen die eigentlichen Dachkämme jener Zeit außerordentlich ähnlich gewesen sein. Ein Beispiel bietet Fig. 1300 ²⁷⁶). Mitte des XIII. Jahrhunderts ändert sich das Ornament, dem man einheimische Pflanzenmuster zu Grunde legt. Auch werden die Dachkämme höher und stehen in besserem Verhältniß zur Dachhöhe. Für eine solche von 12 m z. B. darf ein Dachkamm nicht weniger als 1,0 m hoch sein. Es bedurfte demnach, wie heute noch, einer Eisen-Construction, um die aus getriebenen Blei hergestellten Firsterverzierungen zu stützen und zu tragen. Fig. 1297 ²⁷⁶) stellt etwas Derartiges dar. Der gabelförmige Fuß der Stützen ist auf den Dachfirst geschraubt, welcher aus einer auf den Sparren befestigten, dreieckigen Pfette nebst einer daran stossenden Bretterchalung besteht. Diese Eisen-Construction dient zur Unterstützung des aus 2 Schalen zusammengesetzten, in Fig. 1299 ²⁷⁶) gegebenen Firstkammes. Die beiden Hälften wurden über dem Eisenwerk zusammengelöthet.

Der Ausführung der Eisen-Construction ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken, weil, wenn sie schlecht entworfen oder gearbeitet ist, das getriebene Blei, dem eigenen Gewicht preisgegeben, zusammenfällt. Die aus der Zeit vor dem XV. Jahrhundert stammenden Dachkämme haben keine lange Dauer gehabt, weil wahrscheinlich die Eisen-Construction ungenügend und mit wenig Sorgfalt ausgeführt war. Dadurch abgeschreckt, bildeten die Baumeister des XV. Jahrhunderts ihre Firsterverzierungen nach Art der Balustraden aus, d. h. es diente eine wag-

Fig. 1292 ²⁷⁶).Fig. 1293 ²⁷⁶).Fig. 1294 ²⁷⁶).Fig. 1295 ²⁷⁵).Fig. 1296 ²⁷⁶).

²⁷⁶) Facf.-Repr. nach ebendaf., Bd. 4, S. 393 u. ff.

Fig. 1297 276).

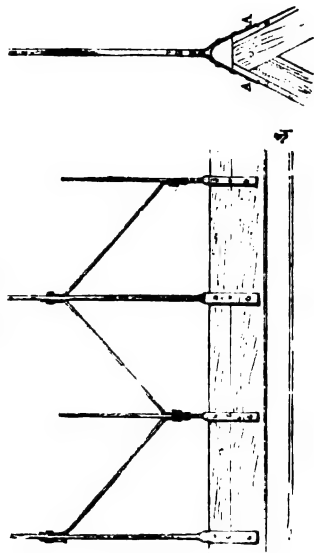


Fig. 1298 276).

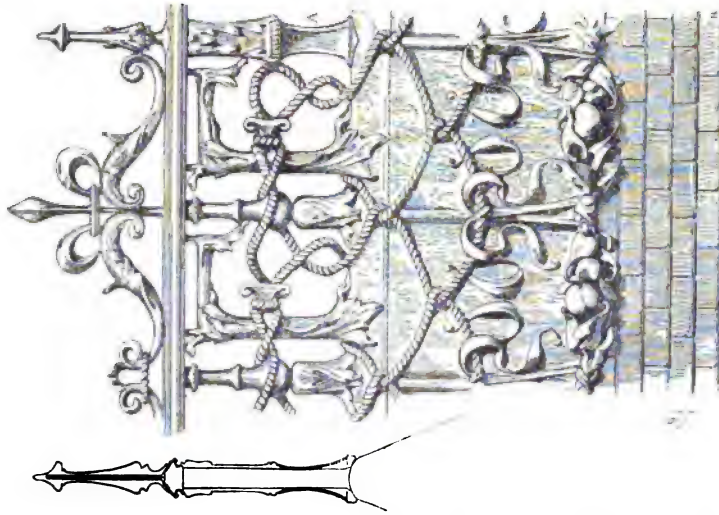


Fig. 1299 276).

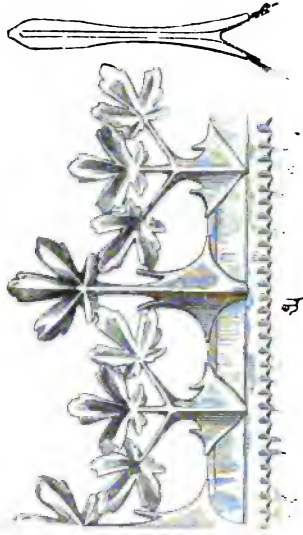


Fig. 1300 276).

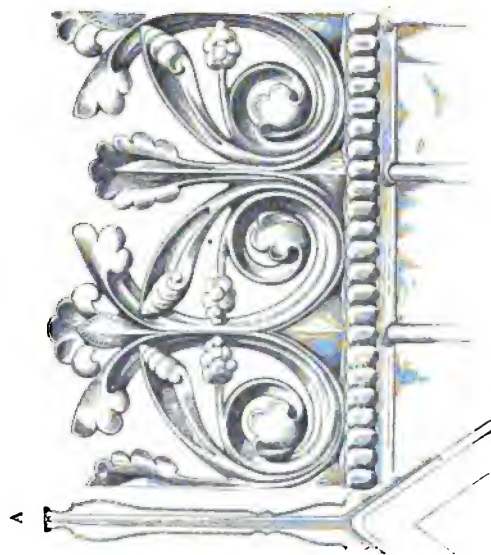
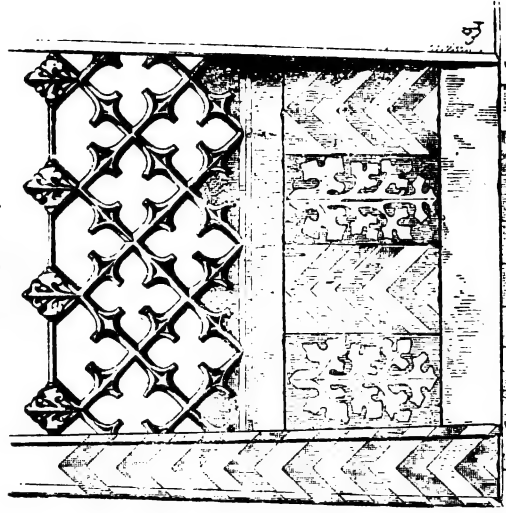
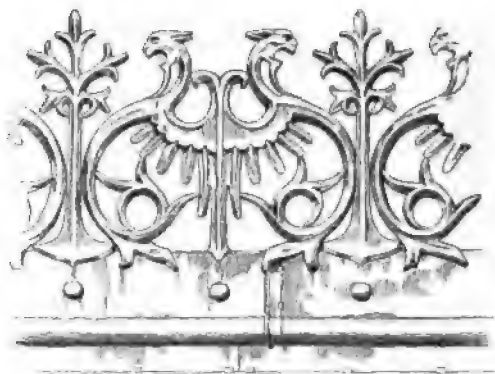


Fig. 1301 276).



rechte Eisenstange dem gewählten Muster zur Bekrönung. So z. B. sind die Dachkämme der *Sainte-Chapelle* zu Paris, welche unter *Carl VII.* erneuert wurden, und die des zur Kathedrale von Rouen gehörigen Thurmes *Saint-Romain* (Fig. 1301²⁷⁶) hergestellt. Dieselben sind ein richtiges Gitterwerk von Eisen, bekleidet mit getriebenem oder gegossenem Blei, gewöhnlich aber in zu kleinem und zierlichem Maßstabe entworfen, um in der bedeutenden Höhe und gegen den hellen Himmel gesehen, die gewünschte Wirkung auszuüben.

Fig. 1302²⁷³.

1/30 n. Gr.

Auch die Renaissance-Zeit schuf eine große Zahl schöner Firstkämme, von denen uns einige noch erhalten sind. Der in Fig. 1298²⁷⁶) dargestellte gehört dem Anfang des XVII. Jahrhunderts an und stammt wahrscheinlich vom Schlosse zu Blois. Das mit Seilen durchschlungene *F* kehrt viermal zwischen den Preilern *a* wieder. Diese Dachkämme finden wir bis zu Ende der Regierung *Ludwig XIII.* Zur Zeit *Ludwig XIV.* begann man die Dächer möglichst zu verbergen, so daß der Dachkamm der Capelle zu Versailles der letzte dieser Art ist.

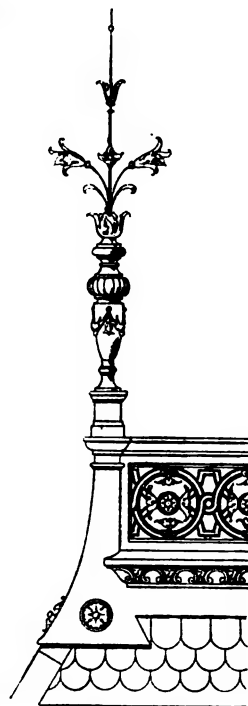
In Deutschland finden wir überhaupt nichts Aehnliches.

Das Entwerfen solcher Dachkämme hat, wie aus dem Gefagten schon hervorgeht, seine Schwierigkeiten; denn es gehört eine längere Erfahrung dazu, um die Abmessungen und Verhältnisse solcher Verzierungen richtig zu treffen, welche, in großer Höhe angebracht, sich gegen den hellen Himmel abheben. Einfache, nicht kleinliche und regelmäßig wiederkehrende Muster, so wie geringer Einzelschmuck, welcher in der Höhe verloren gehen und die Linien unklar machen würde, lassen die beste Wirkung erhoffen. Einige wenige Beispiele sollen dies klar machen.

Der Dachkamm in Fig. 1302²⁷³) ist von *Viollet-le-Duc* für das Schloß Pierrefonds und für eine Ausführung in getriebenem Blei entworfen, Fig. 1303 ein in Zink getriebener Dachkamm von einem Wohnhause in Berlin. (Arch.: *Kayser & v. Großheim*. — Siehe im Uebrigen auch Fig. 436, 609, 686, 687, 1047 bis 1049.) Bei Ziegel- und Schieferdächern ist der Dachfirst für das Anbringen von Firstgittern oder -Kämmen mit Metall einzudecken. Die Stützen endigen in Gabeln, welche entweder nach Fig. 1304 auf die Schalung oder besser nach Fig. 1305 auf die Firstpfette fest geschraubt werden. Die metallene Firstabdeckung wird mittels aufgelötheter Blechtüllen an die Eisenstäbe angeschlossen. Sind letztere an der Anschlußstelle gestaut (siehe Fig. 464, S. 179), so daß sich ein kleiner Vorsprung bildet, so wird mit um so größerer Sicherheit Dichtigkeit erzielt werden. Bei eisernen Dach-Constructionen, wie z. B. beim Dach des Kölner Doms (Fig. 686, S. 244), thut man gut, die Stützen auf eine Firstpfette zu schrauben, überhaupt in allen Fällen der Befestigung große Sorgfalt zu widmen, weil der Winddruck auf die Dachkämme ein außerordentlich großer ist. (Siehe auch Art. 483.)

481.
Ausführung
der
Dachkämme.

Fig. 1303.



1/50 n. Gr.

Fig. 1304.

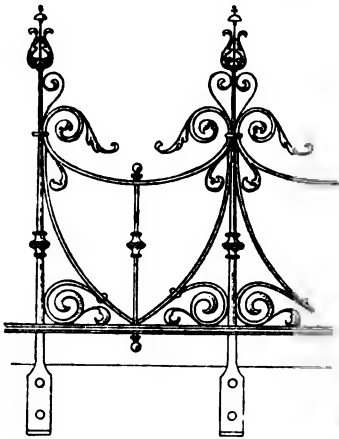
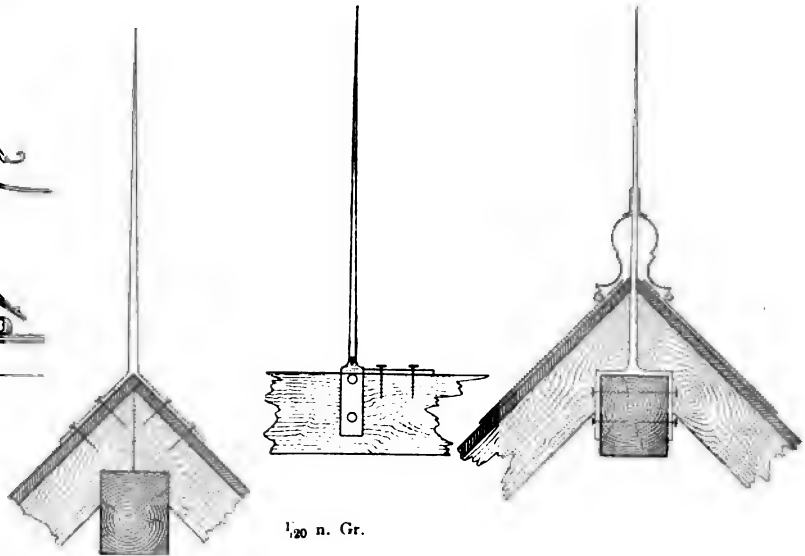


Fig. 1305.

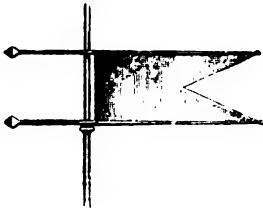
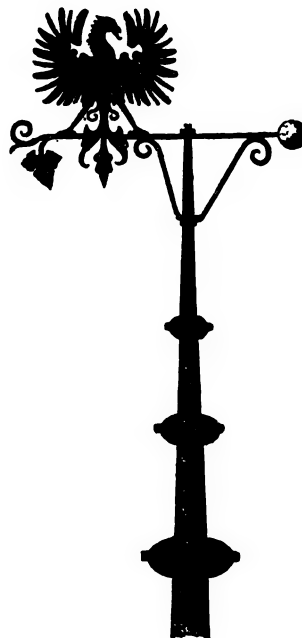
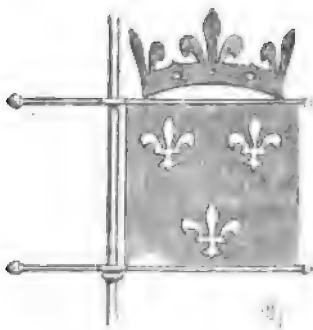


d) Windfahnen und Thurmkreuze.

Wind- oder Wetterfahnen sollen anzeigen, aus welcher Richtung der Wind weht.

In Frankreich war es im Mittelalter nicht Jedermann nach Belieben gestattet, auf seinem Hause eine Windfahne anzubringen; dies war ein Vorrecht des Adels und ihre Form deshalb nicht willkürlich. Ge-

482.
Geschicht-
liches.

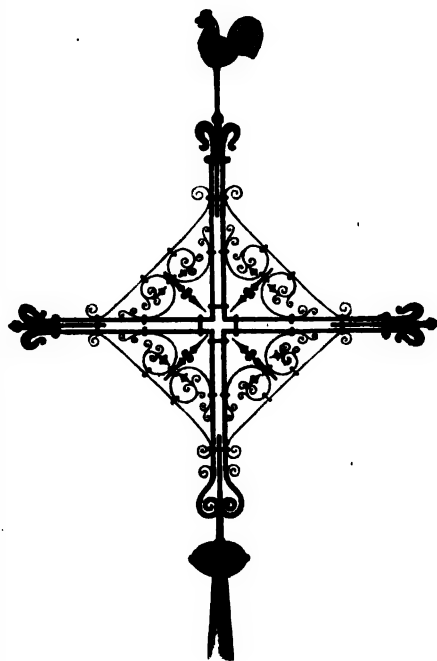
Fig. 1306 ²⁷⁷⁾.Fig. 1307 ²⁷⁸⁾.Fig. 1308 ²⁷⁷⁾.

²⁷⁷⁾ Facf.-Repr. nach: VIOLET-LE-DUC, a. a. O., Bd. 6, S. 29 u. 30.

²⁷⁸⁾ Facf.-Repr. nach: RASCHDORFF, J. Abbildungen deutscher Schmiedewerke etc. Berlin 1875—78. Heft 1, Bl. 2 u. Heft 2, Bl. 6.

wöhnlich waren die Windfahnen mit dem Wappen des betreffenden Ritters bemalt, oder dieses Wappen war durch Ausschnitte im Blech gekennzeichnet. Gegen Schlufs des XV. Jahrhunderts waren sie manchmal auch, wie beim Schlosse von Amboise, von einer Krone überragt (Fig. 1308²⁷⁷). Die Wetterfahnen des Mittelalters sind klein, hoch auf eisernen Stangen angebracht und oft mit den früher beschriebenen Giebelspitzen von Blei verbunden. Die meisten haben, wie bei Fig. 1306²⁷⁷), ein doppeltes Gegengewicht, um ihre Bewegungsfähigkeit zu fördern. Eine andere Wetterfahne, vom *Hôtel-Dieu* zu Beaune, ist mit dem Wappen des *Nicolas Rollin*, Kanzlers von Burgund, geschmückt (Fig. 1287, S. 457). Sie ist quadratisch, mit einem einfachen Gegengewicht versehen und an den beiden äusseren Ecken mit ausgeschnittenen Blättern verziert.

Es dauerte in Frankreich lange, ehe das Aufstecken von Windfahnen allgemein gestattet war. In Deutschland kann ein solches Verbot schwerlich bestanden haben; denn wir finden seit Jahrhunderten die Wetterfahnen bei Kirchen, Rathhäusern, Schlössern und Privathäusern, wenn auch hier in bescheidenerer Ausführung, als Zierath mit Vorliebe angebracht. Besonders waren sie auch in Verbindung mit Kreuzen in Gebrauch, welche sich im Mittelalter hauptsächlich auf hölzernen Kirchthurmhelmen mit Schiefer- oder Bleindeckung vorfanden. Sie wurden aus Eisen- oder Kupferblech angefertigt und erhielten häufig, wenigstens die grösseren, eine Umrahmung oder sonstige Versteifung von Flacheisen. Im Uebrigen zeigten sie die mannigfaltigsten Wappenthier: Löwen, Adler, Greife, Tritonen, Delphine u. s. w. (wie z. B. Fig. 1307 von einem Gebäude in Heilbronn²⁷⁸), ferner Inschriften, Innungszeichen, Jahreszahlen der Errichtung des Gebäudes (Fig. 1310²⁷⁸) und Anderes mehr, gewöhnlich vergoldet, theils der besseren Erhaltung wegen, theils um sie genauer vom Erdboden aus beobachten zu können. Besonders oft tragen die Thurmkreuze den Hahn als Sinnbild der Wachsamkeit. Derselbe ist meist, wie in Fig. 1309²⁷⁸), an der Spitze der Stange unverrückbar befestigt, selten zugleich als Windfahne benutzt.

Fig. 1309²⁷⁸).

483.
Berechnung
der
Eisentheile.

Die Befestigung der Windfahnen, Kreuze und sonstigen Bekrönungen auf Thürmen oder hohen Gebäuden erfordert eine besondere Vorsicht, weil die Stosswirkung des Sturmes in bedeutender Höhe eine weit grössere, als die in der Nähe des Erdbodens ermittelte ist. Um sicher zu gehen, ist einer Berechnung die dreifache Kraft des Sturmes, also etwa 100 m Gefchwindigkeit in der Secunde, zu Grunde zu legen; auch hat man bei runden Stangen die doppelte Abwicklungsfläche und bei umfangreichen Spitzen, also z. B. Thurmkreuzen, die geradlinig umschriebene Fläche als Angriffsfläche anzunehmen.

484.
Befestigung
der Kreuze
u. s. w.
an hölzernen
Thurmhelmen.

Schon im Mittelalter erfolgte die Befestigung grosser Kreuze auf hölzernen Thurmhelmen, wie z. B. Fig. 1311²⁷⁹) lehrt, mit äusserster Sorgfalt.

Die rechteckige Eisenstange reicht nicht in den Kaiserstiel hinein, sondern hat am Fusse sägeförmige Einschnitte *K*, in welche die gleichfalls sägeförmig ausgeschmiedeten 4 Befestigungseisen *D* hineinpassen. Das Hinauffchieben derselben verhindert der Ansatz *F* an der Kreuzstange. Die 4 Gabeleisen *D* sind durch übergetriebene Ringe *G* fest mit der Kreuzstange verbunden und umfassen unten den Kaiserstiel, an welchem sie fest genagelt sind. Zudem machen noch die Halseisen *E* jedes Lockern der Verbindung in Folge Ausrostens der Nägel u. s. w. unmöglich. Die Eindeckung der Spitze reicht bis unter den Ansatz *F* der 4 Arme. Häufig waren die Gabeleisen mit der Stange auch nur zusammengeschweisft.

²⁷⁹) Facf.-Repr. nach: VIOLLET-LE-DUC, a. a. O., Bd. 4, S. 430.

Aehnlich wird auch heute verfahren. Die Stange der Windfahne besteht entweder aus einem verjüngt geschmiedeten Rundeisen oder bei kleineren Fahnen auch aus einem Schmiede- oder Stahlrohr, bei welchem die Verjüngung durch Ineinander-schrauben verschieden starker Rohre bewirkt wird. Der Treffpunkt der verschiedenen Rohrstärken kann durch übergeschobene Zierbunde verdeckt werden. Das mit Schraubengewinde versehene untere Stangen- oder Rohrende wird in den Kaiserstiel

Fig. 1310²⁷⁸⁾.Fig. 1311²⁷⁹⁾.

eingeschraubt und zudem noch durch 4 Gabeleisen befestigt, welche an die Stange angenietet oder angeschweisst, am Kaiserstiel jedoch mittels Bolzen verschraubt sind. Die Befestigungsstelle am Kaiserstiele muß eine Länge von mindestens dem dritten Theile der Windfahnenstange oder des Kreuzes haben.

Noch vorsichtiger muß man beim Anbringen der Kreuze oder Windfahnen auf massiven Thurmhelmen verfahren, weil die Schwankungen der ersteren in Folge der Angriffe des Sturmes zu leicht dem Mauerwerk verderblich werden können.

485.
Befestigung
auf Stein-
thurmhelmen.

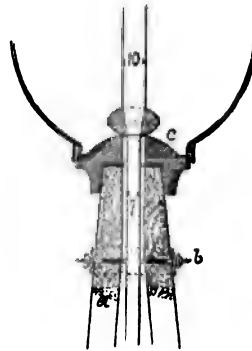
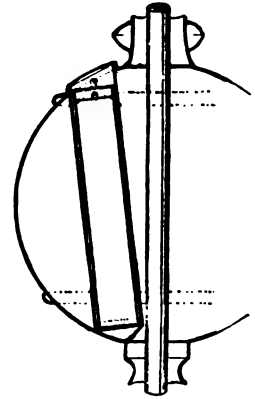
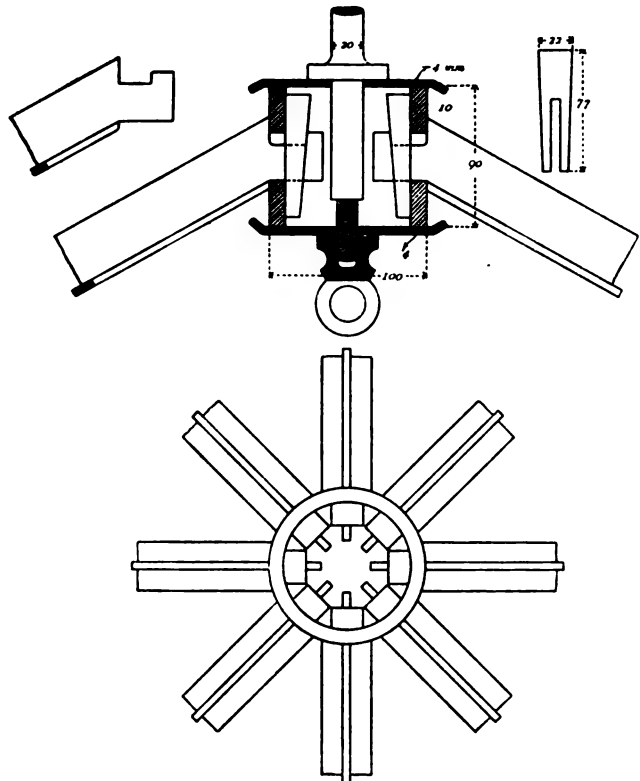
Sehr empfehlenswerth ist deshalb das von *Otzen* wiederholt angewendete und auch beim *Stephans-Dome* in Wien bereits befolgte Verfahren, diese Thurmspitzen nicht fest zu verankern und einzumauern, sondern pendelnd aufzuhängen und besonders durch lange, in den Helm hineinreichende Stangen und daran befestigte Gewichte den Schwerpunkt der Construction möglichst tief in den Thurmhelm hinein zu verlegen. Fig. 1312²⁸⁰⁾, von der *Johannis-Kirche* in Altona, zeigt die Ausführung im Einzelnen.

Die Spitze des Backsteinhelmes ist aus Granitwerksteinen hergestellt, welche mit Walzblei verfetzt und an den Fugen bei *b* mit Kupferingen umfaßt sind. Auf der Granitspitze liegt, gleichfalls mit Bleiausfütterung, die gußeiserne Deckplatte *C*, auf welcher das Kreuz mittels des Pendelknaufes pendelt. Die Stange des 4 m hohen Kreuzes hat 10 cm Durchmesser und hängt mit nur 7 cm Durchmesser gegen 20 m tief in den Thurmhelm hinein, wo sie in einem Haken endigt. Dieser ist mit einem so schweren Gewicht belastet, daß der Schwerpunkt des Ganzen auf etwa $\frac{1}{3}$ der Gesamthöhe herabgerückt ist. Daß bei dieser Anordnung auch die in so bedeutender Höhe außerordentlich großen Temperaturunterschiede völlig einflußlos auf das Metall und somit auch auf den Thurmhelm sind, während sie bei verankerten Spitzen eine Lockerung des Mauerwerkes bewirken können, versteht sich von selbst.

Bei eisernen Dächern wird man die Gratsparren oder Sprossen in einer cylindrischen Büchse vereinigen müssen und dann die Befestigung der Stange nach Fig. 1314²⁴¹⁾ bewirken können. (Siehe auch Fig. 682, S. 243.)

Mit besonderer Sorgfalt sind die Dichtungsarbeiten an der Helmstange gegen Eintreiben von Schnee und Regen auszuführen. Man thut deshalb

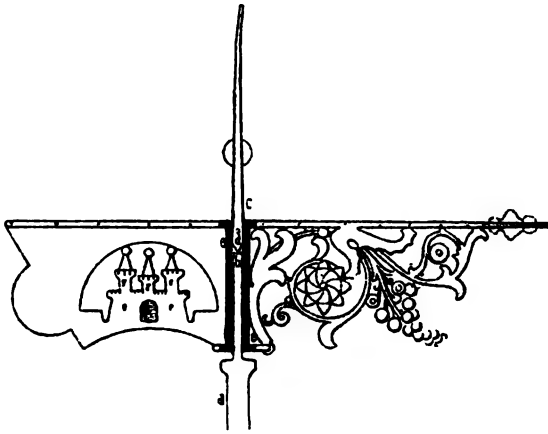
gut, volle Eisenstangen wieder zu stauchen und den Anschluß an die Eindeckung unter diesen Vorsprung zu legen, welcher bei etwaiger Undichtigkeit der Fuge Schutz

Fig. 1312²⁸⁰⁾.Fig. 1313²⁸⁰⁾.Fig. 1314²⁴¹⁾.

1/5 n. Gr.

486.
Befestigung
bei eisernen
Zelt- oder
Kuppeldächern.

487.
Dichtung
der Fugen
an der
Helmstange.

Fig. 1315²⁸¹⁾.

geschoben, deren Deckel aufgeschraubt und mit Mennigkitt gedichtet sind. (Auflöthen des Deckels ist ausgeschlossen wegen der Gefahr des Anbrennens der Schriftstücke.) Die Oeffnung der Hülse ist sodann zu verlöthen. Die Wände derselben müssen der Blitzgefahr wegen mindestens 5 cm von der eisernen Stange entfernt sein; auch ist im Boden der Hülse ein kleines Loch zu lassen, damit eingedrungene Feuchtigkeit abtropfen kann²⁸²⁾.

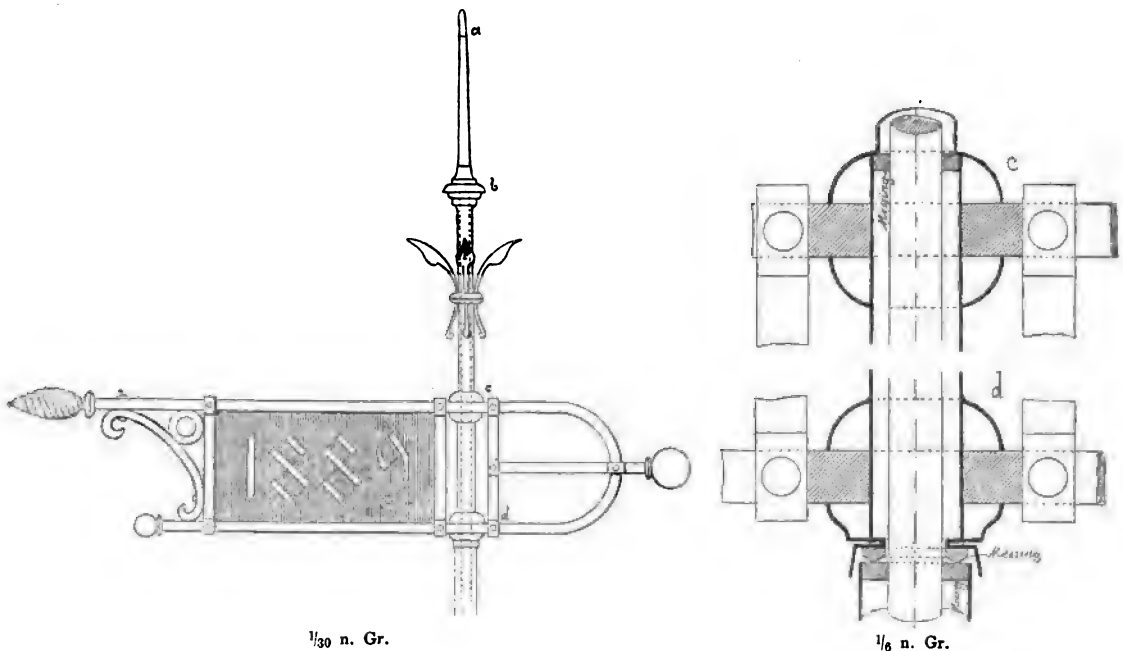
Die Drehvorrichtung der Windfahnen muß so eingerichtet sein, daß sie leicht und ohne Geräusch wirksam ist. Zu diesem Zwecke wird in der unten stehend genannten Quelle²⁸¹⁾ empfohlen, die Hauptstange *a* (Fig. 1315) abzdrehen, bei *b*

verleihen wird. Bei hohlen Verzierungskörpern muß man für Abführung des sich innen ansetzenden Schweißwassers Sorge tragen, welches sonst Rost- und Grünspanbildungen veranlassen würde.

Deshalb müssen Thurmknöpfe, welche Urkunden aufnehmen sollen, völlig luftdicht verlöthet werden. Um völlige Sicherheit gegen Zerstörung zu haben, werden häufig in den aus Kupfer- oder Messingblech hergestellten Knopf, bzw. in eine darin eingelöthete Hülse nach Fig. 1313²⁸⁰⁾ cylinderförmige Urkundenbüchsen eingeschoben,

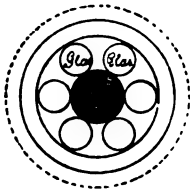
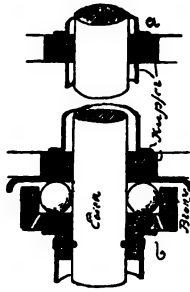
488.
Urkunden-
behälter
im Knopf.

489.
Dreh-
vorrichtung
der
Windfahnen.

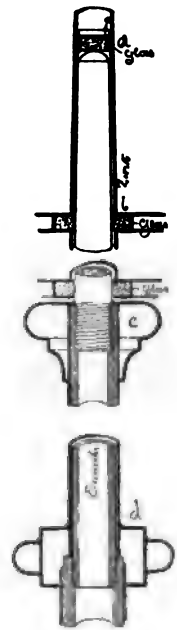
Fig. 1316²⁸⁰⁾.

²⁸¹⁾ Facf.-Repr. nach: HAARMANN's Zeitschr. f. Bauhdw. 1882, S. 72.

²⁸²⁾ Muster moderner Wetterfahnen etc. sind in dem mehrfach erwähnten Album der Stolberger Zinkornamenten-Fabrik von Kraus, Walchenbach & Peltzer (Stolberg. 7. Aufl. 1892), so wie in: Baugwksztg. 1893 (S. 425) zu finden.

Fig. 1317 ²⁸⁰⁾.

eine kugelförmige Pfanne einzubohren und letztere zu verfählen. Die an der Hülfe *a* befestigte und mit der Spitze *c* versehene Fahne wird nunmehr übergeschoben, wobei die verfählte Spitze *d* in der Pfanne läuft, welche eingefettet und mit Graphitpulver ausgefüllt ist. Das am Ende der Querstange verschraubbare Gegengewicht dient zum Einstellen der Fahne, so daß die Innenseite des Rohres nicht an der Stange reibt. Andererseits werden auch nicht rostende Hals- und Spitzenlager angewendet, welche gegen Vereifung gesichert liegen müssen. Fig. 1316 ²⁸⁰⁾ zeigt eine solche Ausführung bei der Wetterfahne auf dem Wasserthurne der Pulverfabrik in Spandau. Fig. 1317 u. 1318 ²⁸⁰⁾ stellen Pfannen dar, welche Glaskugeln oder Glaskörper und Glasleitringe enthalten. Da hierdurch die Leitungsfähigkeit bei Blitzschlag gestört wird, ist diese Anlage sehr bedenklich. Auch bei Anwendung von Messing- und Bronze-Lagern kann in Folge des Schmelzens des Metalls die Beweglichkeit der Fahne gehemmt werden ²⁸³⁾.

Fig. 1318 ²⁸⁰⁾.

490.
Schutz
der Metalltheile
durch
Vergoldung.

Galvanische und Feuervergoldung in dünnen Schichten hat sich zum Schutze dieser dem Wetter so stark ausgesetzten Bauteile nicht bewährt. Soll eine Vergoldung der reicheren Gesamtwirkung wegen an einzelnen Stellen vorgenommen werden, so ist eine solche mit starkem Blattgold über einem dreimaligen Mennigfarbenanstrich empfehlenswerth. Auch diese bedarf aber eines Ueberzuges mit sog. japanischem Goldfirnis ²⁸³⁾.

e) Fahnenstangen.

491.
Länge
der
Fahnenstangen.

Fahnenstangen werden selten, wie in der Renaissance-Zeit, mittels eiserner Arme an den Außenmauern der Gebäude, zumeist auf den Dächern derselben befestigt. Ihre Länge richtet sich:

- 1) nach der Lage, Höhe und Bauart des Gebäudes und
- 2) nach dem Standort der Fahnenstange.

Je freier sie steht, d. h. je mehr von ihr bis zu ihrem Fußpunkte herab von der Straße aus zu sehen ist, desto kürzer kann sie sein. Bei Neubauten läßt sich durch ein probeweises Aufstellen einer Rüststange die Länge leicht ermitteln. Für gewöhnliche Wohnhäuser genügt erfahrungsmäßig eine solche von 7 bis 9 m über Dach.

492.
Fahnenstangen
aus Holz.

Früher wurden die Fahnenstangen in unzweckmäßiger Weise durchweg von Holz hergestellt, was den Uebelstand hatte, daß in die mit der Zeit entstehenden Risse Feuchtigkeit eindrang, welche allmählich in den Dachraum herabtropfte, wenn nicht durch untergesetzte Becken gegen diese Durchnässung desselben Fürsorge getroffen war; zudem waren die Holzstangen aus demselben Grunde schneller Fäulnis

²⁸³⁾ Siehe auch Theil III, Band 6 (Abth. V, Abchn. 1, Kap. 2: Blitzableiter), so wie über den Schutz der Eisentheile Art. 285 bis 289 (S. 245 bis 248) des vorliegenden Hefes.

unterworfen. Auch Blitzableiter ließen sich nur schwer in zweckmäßiger Weise mit ihnen verbinden.

Deshalb werden die Fahnenstangen jetzt fast durchweg aus Eisen angefertigt. Conisch geschweisste, gewalzte oder genietete Stangen sind theuer; auch rosten die Vernietungen sehr leicht; Gasrohr ist nicht tauglich, weil die Rohrnaht für den vor-

493.
Fahnenstangen
aus Eisen.

Fig. 1319. liegenden Zweck nicht genügend sorgfältig hergestellt ist und deshalb leicht aufreißt. Das geeignetste Material ist das patentgeschweisste, normalwandige Eisenrohr, welches in Handelslängen bis zu 6 m und mit einem äußeren Durchmesser von 83 bis 178 mm käuflich ist, so daß der Stärkeunterschied an den Stößen hiernach etwa 20 mm beträgt. Die Fahnenstangen werden mithin aus zwei bis drei Rohrlängen zusammengesetzt, wobei die oberste gewöhnlich nach der Breite des Fahnen-



Fig. 1320.



fein muß, weil 2 bis 3 m mindestens zur Befestigung unter Dach dienen müssen. Die Verbindung der einzelnen Rohrtheile erfolgt nach den Angaben des Blitzableiter-Fabrikanten *Xaver Kirchhoff* in Friedenau ohne jede Verschraubung und Vernietung, welche durch die fortgesetzten Schwankungen der Stange gelockert werden und verrosten würden, in folgender Weise. Das stärkere Rohr wird an einem Ende mit einem Dorne etwas conisch aufgetrieben, während über das schwächere zwei Ringe (Fig. 1319) fest aufgezogen werden, welche vorher in den aufgedornen Theil des stärkeren Rohres genau und fest eingepaßt waren. Der obere Ring erhält zudem einen Rand von der Stärke der Wandung des unteren Rohres. Die Rohre sind hierauf durch Schläge mit einem schweren Hammer fest in einander zu treiben. Diese Verbindung ist völlig wasserdicht und bedarf nur zur Verdeckung in Zink getriebener Bunde (Fig. 1320), welche lose über die Ringe geschoben werden und auf dem überstehenden Rande des obersten Dichtungsringes aufsitzen. Irgend welches Verlöthen oder Anbringen von Regentrichtern über diesen Bunden ist überflüssig.

Fig. 1321.



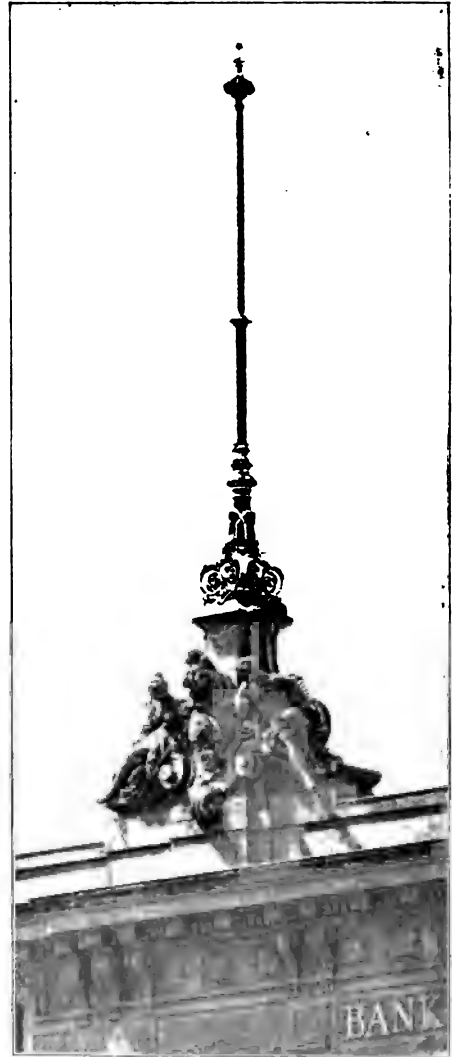
Der Fuß der Fahnenstangen ist meistens durch den Gefsimsvorsprung u. s. w. verdeckt und deshalb das Anbringen eines besonderen Sockels überflüssig. In Fällen, wo ein solcher nöthig ist, muß man darauf achten, daß er mit der Fahnenstange nicht fest verbunden wird, um ihren Schwankungen genügende Bewegungsfreiheit zu lassen. Gewöhnlich erfolgt die Herstellung des Sockels in getriebenem Zink oder Kupfer, manchmal auch in Schmiedeeisen, wie z. B. in Fig. 1330. Häufig aber werden die Fahnenstangen auch mit Giebelbegrünungen aus Stein in Verbindung gebracht, wobei es nothwendig ist, den letzteren zu durchbohren, um der Stange in größerer Tiefe den nöthigen Halt zu verschaffen. Fig. 1321 zeigt eine solche Anordnung von einem Hause in Berlin (Arch.: *Kyllmann & Heyden*, Bildh.: *Afinger*), ferner Fig. 1322 eine der beiden Giebelgruppen vom Geschäftshause der Bank für

494.
Fuß der
Fahnenstangen.

Handel und Industrie in Berlin (Arch.: *Ende & Boeckmann*, Bildh.: *v. Uechtritz*), endlich Fig. 1323 einen Flaggenstockaufbau von der Ecke des Gebäudes der Disconto-Gesellschaft in Berlin (Arch.: *Ende & Boeckmann*).

Die Befestigung bei Fig. 1322 erfolgte zunächst mittels Halseisens an einem in Höhe der Sima des Hauptgesimses liegenden U-Eisen, welches an den Sparren nach der Zimmertiefe hin verankert ist. Von da an reicht die Stange ungefähr 2 m tief in das Mauerwerk hinein, und zwar zwischen zwei U-Eisen eingeklemmt, welche durch Bolzen an der Stange befestigt sind, so daß letztere eigentlich im Mauerwerk einen des besseren Haltes wegen viereckigen Querschnitt hat. In Fig. 1323 ist die Stange überhaupt nicht verankert, sondern nur im Frontmauerwerk eingemauert.

Fig. 1322.



495.
Fahnenstangen-
spitzen.

Fahnenstangenspitzen werden in den mannigfachsten Formen aus Zink- oder Kupferblech getrieben oder in Eisen geschmiedet. Dieselben sind als Handelsartikel in den Fahnenengeschäften vorrätig und können dort nach Wunsch ausgewählt werden. Es seien deshalb hier nur wenige Muster mitgeteilt. Fig. 1326 ist theils in Zinkblech getrieben, theils in Zink gegossen und dem unten genannten Musterbuche ²⁸⁴⁾ entnommen. Fig. 1324 ²⁸⁵⁾, sehr reizvoll aus Schmiedeeisen gearbeitet, hat den Fehler, daß sich kaum eine wirkfame Fangspitze für den Blitzableiter daran anbringen läßt, welche bei Fig. 1326 allenfalls zwischen den Flügeln des Adlers liegen könnte. Es müssen zu diesem Zweck die Spitzen eine massive Endigung bekommen, weil die aus Zink- oder Kupferblech u. f. w. hergestellten Bekrönungen nicht den zur gefahrlosen Aufnahme der Blitze hinreichenden metallischen Querschnitt besitzen. Fig. 1325 zeigt eine solche Anordnung bei einer Spitze aus Schmiedeeisen; Fig. 1327 endlich stellt die fast 1,5 m hohe, in Zink getriebene Spitze der Fahnenstange auf dem Gebäude der Technischen Hochschule in Charlottenburg dar. Die Verwendung besonders construirter Fangspitzen aus Platin, Nickel, Retorten-Graphit u. f. w. ist vollkommen überflüssig, da dieselben auf die Wirkfamkeit der Blitzableitungen gar keinen Einfluß haben (siehe auch Theil III, Band 6 dieses »Handbuches« a. a. O.); sie können im Gegentheil dadurch schädlich wirken, daß ihre scharfen Spitzen das nach oben geschlagene Fahnentuch fest halten und zerreißen.

496.
Vorrichtungen
zum Hissen
der Fahnen.

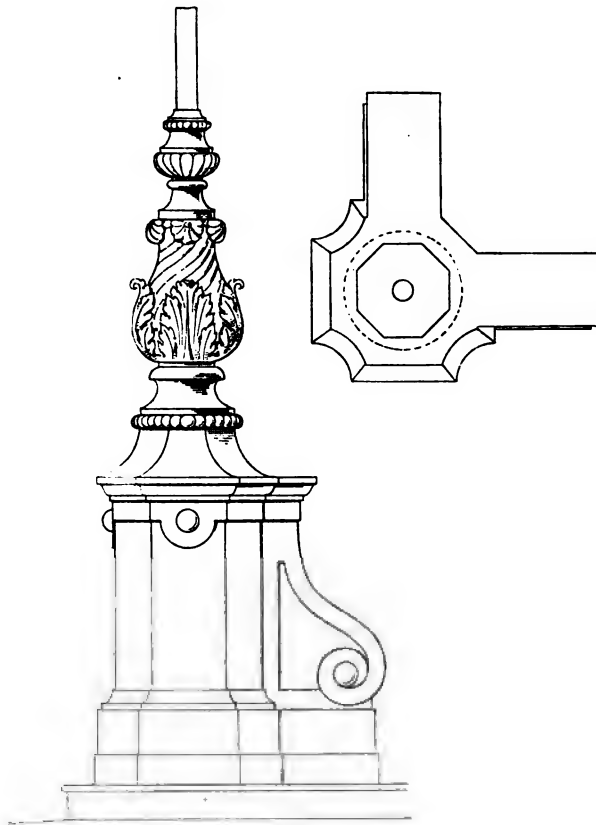
Zum Hissen des Fahnentuches ist unterhalb der Spitze ein Flaggenkloben anzubringen, der so eingerichtet sein muß, daß die Leine nicht aus der Rolle springen

²⁸⁴⁾ Facf.-Repr. nach: Album der Stolberger Zinkornamenten-Fabrik von *Kraus, Walchentach & Peltzer*. Stolberg. 7. Aufl. 1892.

²⁸⁵⁾ Facf.-Repr. nach: Preisliste Nr. 10 von *Franz Spengler* in Berlin.

und sich auch nicht einklemmen kann. Deshalb muß nach Fig. 1328²⁸⁶⁾ das Befestigungsseisen für die Scheibe, wie bei *b*, bis zum äußeren Rande derselben vorgebogen werden und nicht, wie bei *a*, wo das Einklemmen des Seiles verdeutlicht ist, nur so weit reichen, als dies das Anbringen der Rolle erheischt. Am einfachsten wäre es, die eiserne Fahnenstange unterhalb der Spitze mit einem Schlitz zu versehen und diesen mit einer Porzellanhülse auszufüttern, weil hierdurch die Reibung der Leine auf das geringste Maß beschränkt, das leichte Gleiten derselben beim Aufziehen der Fahne gewährleistet, das Einklemmen aber völlig verhindert wäre. Zum Aufziehen sind Drahtseile, auch wenn die

Fig. 1323.



1/20 n. Gr.

einzelnen Drähte verzinkt sind, nicht zu empfehlen, weil die Zinkhülle durch das Anschlagen an die Stange und die ziemlich scharfe Biegung des Seiles über die Rolle bald beschädigt wird und danach die Zerstörung derselben sehr rasch vor sich geht. Auch werden die aus Blech hergestellten Mittelbunde der Stange leicht verletzt, so wie auch der Anstrich derselben durch die Reibung der Drähte leidet. Am geeignetsten ist ein aus bestem Material gedrehtes und durch siedenden Talg gezogenes Hanffeil. Als sehr zweckmäßig hat sich der von *Kirchhoff* erfundene

²⁸⁶⁾ Facf.-Repr. nach: Deutsche Bauz. 1887, S. 131; 1893, S. 557.

Fig. 1324 ²⁸⁵).

Patent-Flaggenkloben ²⁸⁷) bewährt, der ganz aus Bronze angefertigt ist. Derselbe sichert die Leine gegen Auspringen und Einklemmen und gestattet zudem noch das Einziehen einer neuen von der Dachluke aus, ohne daß es nothwendig wäre, an der Fahnenstange in die Höhe zu klettern. Da das Hisfen der Fahne bei stürmischer Witterung an manchen Stellen mit Gefahr für den Arbeiter verbunden ist, thut man gut, ein Schutzwerk in Gestalt eines Gitters anzubringen, welches, wenn von der Strafe aus sichtbar, nach Art der schmiedeeisernen Dachkämme künstlerisch ausgebildet sein kann.

Eine andere Aufzugsvorrichtung besteht nach Fig. 1329 ²⁸⁶) darin, daß die Flagge an einer Eisenstange *p* befestigt wird, welche unten mit der Oese *q* die Fahnenstange umfaßt und oben an dem Seile hängt, welches über eine im Knopf der

Stange befindliche Rolle *L* geleitet ist und innerhalb der hohlen Stange *a* herabgezogen werden kann.

Es bedeutet ferner *b* ein dünneres Halsstück der Stange mit Ansatz *c*, *d* einen aus Glas oder Hartmetall hergestellten Ring, *h* einen Ansatz des aus zwei Stücken bestehenden Fahnenstangenknopfes, dessen obere Hälfte *f* die Rolle *L* mit der Axe *n* und dem Lager *m* enthält; diese obere Hälfte wird bei *i* aufgeschraubt. Der Ring *k* verhindert das Abheben des geschlossenen Knopfes. Nach Entfernung der Fahne wird die Stange *p* bis zum Knopf heraufgezogen, wodurch das Seil innerhalb des Rohres gegen verderbliche Witterungseinflüsse geschützt liegt.

Die Befestigung der Fahnenstangen muß sich ganz nach den örtlichen Verhältnissen richten.

437.
Befestigung
der Fahnen-
stangen.

Fig. 1326 ²⁸⁴).

Zunächst bedürfen sie eines festen Fußpunktes, wozu sich eine aus

Gufseisen hergestellte Spurpfanne (Fig. 1333) eignet, welche mit 4 Stellschrauben versehen ist, um nach Anbringen der Zugstangen noch ein möglichst genaues Ausrichten erzielen zu können. Die Spurpfanne soll zugleich auch im Inneren der Stange abtropfendes Schweißwasser auffangen, was übrigens selten vorkommt, da dasselbe bald in der Stange selbst verdunstet.

Gewöhnlich wird das Aufschrauben der Spurpfanne auf einen Balken oder bei größerer Höhe des Dachraumes auf ein paar Zangen leicht möglich sein. Sollte die Fahnenstange nicht gerade darauf treffen, so müßte über zwei Balken ein Querholz gelegt oder, wie dies

Fig. 1325.

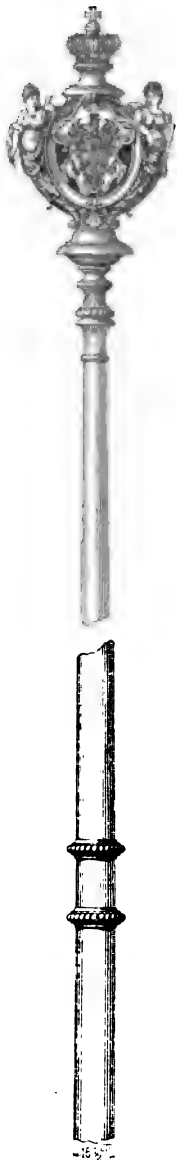


²⁸⁷) D. R.-P. Nr. 72 390.

z. B. bei Thurmhelmen, in denen sich eine Wohnung befindet, nothwendig werden kann, eine Eisen-Construction (Fig. 1331) zwischengefügt werden.

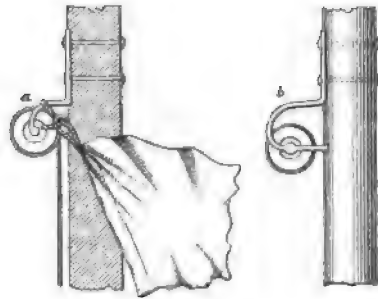
Der zweite Befestigungspunkt erfolgt, wenn die Dach-Construction die nöthige Steifigkeit besitzt, mittels Halseisens an einem Sparren (Fig. 1330). Steht die Fahnen-

Fig. 1327.

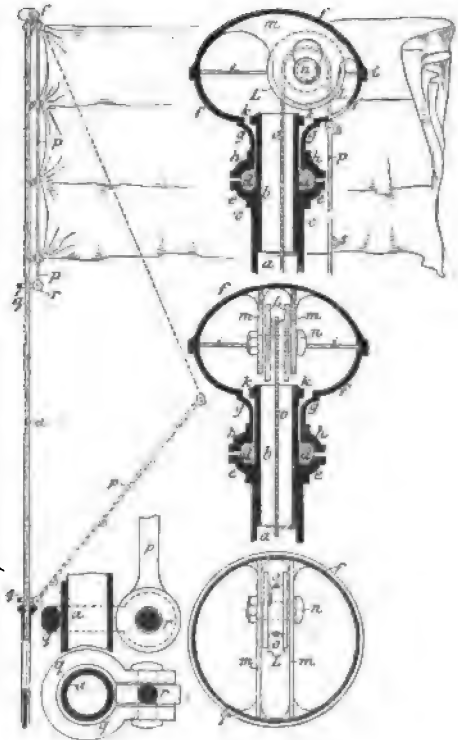


1/30 n. Gr.

stange dicht an einer Mauer, so kann auch die in Fig. 1332 angedeutete Befestigungsart Anwendung finden, oder der Stangenfuß, wenn es wie bei der Technischen Hochschule in Charlottenburg möglich ist, völlig eingemauert werden. In vielen Fällen empfiehlt sich das Anbringen von Zugstangen, wie dies aus Fig. 1330 u. 1331 hervorgeht. Das an den Sparren befestigte Halseisen kann manchmal, besonders bei alten, steilen Dächern, durch zwei Bohlen ersetzt werden, welche quer an etwa 4 Sparren angebolt sind und mittels eines entsprechenden Auschnittes die Fahnenstange umfassen. Auf dem Packhofgebäude in Berlin wird die 10 m hohe Fahnenstange durch ein aus Profileisen hergestelltes Bockgestell fest gehalten, welches lose auf die Schüttung des Holzcementdaches gestellt ist, ohne die Eindeckung überhaupt zu durchbrechen. Dies setzt selbstverständlich ein bedeutendes Gewicht des Bockgestelles voraus, welches dort gerade die eisernen Sparren mit Leichtigkeit aufnehmen können. Die von zwei Wappenherolden gehaltene Fahnenstange auf der Kuppel

Fig. 1328²⁸⁶⁾.

1/1,5 n. Gr.

Fig. 1329²⁸⁶⁾.

1/10 n. Gr.

des Kaiserpalastes zu Straßburg wird durch einen ähnlichen Bock getragen, der in Fig. 1336 im Schnitt und Grundriss dargestellt ist. Fig. 1333 giebt ein Einzelbild der Spurpfanne.

Den mit besonderer Sorgfalt herzustellenden Anschluß der Dachdeckung an die Stange dürfte Fig. 1335, vom Reichstagshaufe in Berlin, vollständig deutlich

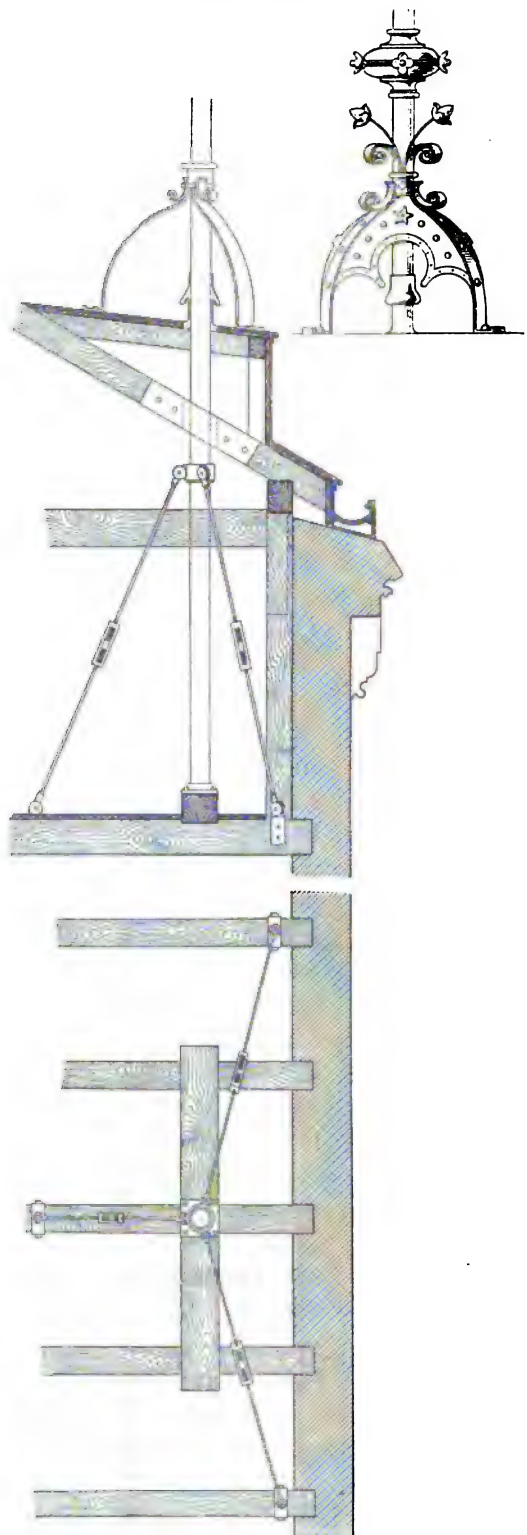
498.
Sonstige
Einzelheiten.

machen. Die kupferne Tülle ist, wie die Schnitte *a—b* und *c—d* zeigen, durch ein verbolztes Halseisen fest und wasserdicht an die Fahnenstange angepresst und greift mehrere Centimeter breit über das an letzterer hoch gebogene Deckblech fort.

Von Vorrichtungen, welche das Umlegen der Fahnenstangen ermöglichen sollen, muß entschieden abgerathen werden, weil deren Bedienung, die schon zu ebener Erde gewisse Vorichtsmaassregeln erfordert, auf dem Dache mit grossen Schwierigkeiten verknüpft ist, abgesehen davon, daß dabei die Dachdeckung außerordentlich leidet. Auch das Versenken der ganzen Stange in den Dachraum, wie dies beim Gebäude der Technischen Hochschule zu Hannover (dem alten Welfenschlosse) geschieht, dürfte kaum eine Nachahmung finden und überhaupt nur selten möglich sein. Die Stange würde in einem solchen Falle eines Bockfusses bedürfen, welcher mittels Winden sammt der ersteren zu heben und zu senken wäre, oder müßte sich in einer Hülse auf- und niederbewegen lassen. Jedenfalls setzt dies eine bedeutende Höhe des Dachraumes voraus.

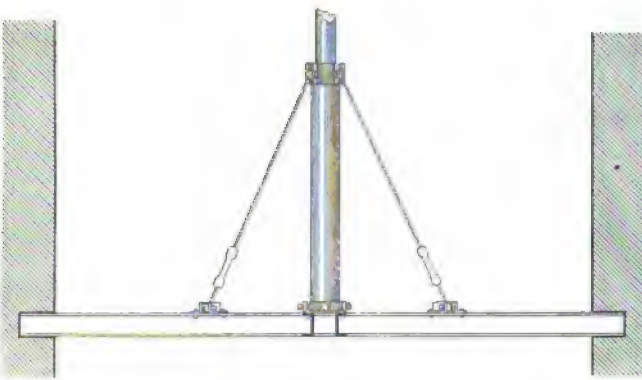
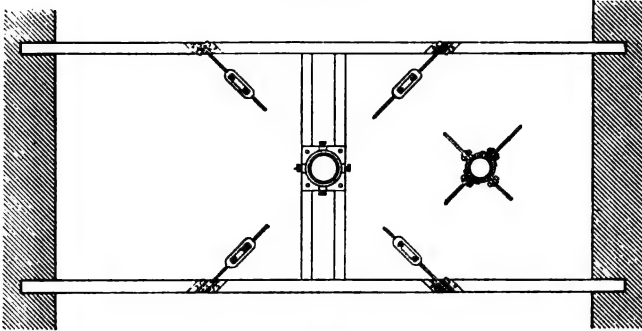
Soll eine Fahnenstange, welche nicht mit Patentkloben versehen ist, behufs Einziehens einer neuen Leine u. s. w. bestiegen werden, so empfiehlt es sich, sog. Steigeschellen (Fig. 1334²⁸⁰) am Mast zu befestigen, deren Flügelschrauben, gegen Herausfallen gesichert, in einem Schlitz verschoben werden können, um die Schellen auch bei conischen Stangen beliebig benutzen zu können. Die Schenkel der Schellen sollen wenigstens 10 cm lang und mit aufgebogenen Enden versehen sein, um das Abgleiten des Fusses zu verhindern. Auf ein steigendes Meter sind etwa zwei solcher Schellen zu rechnen.

Fig. 1330.



1/50 n. Gr.

Fig. 1331.



1/50 n. Gr.

Fig. 1332.

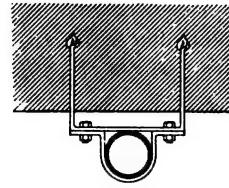
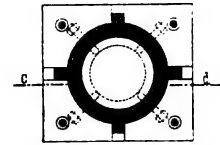
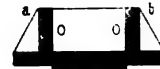


Fig. 1333.

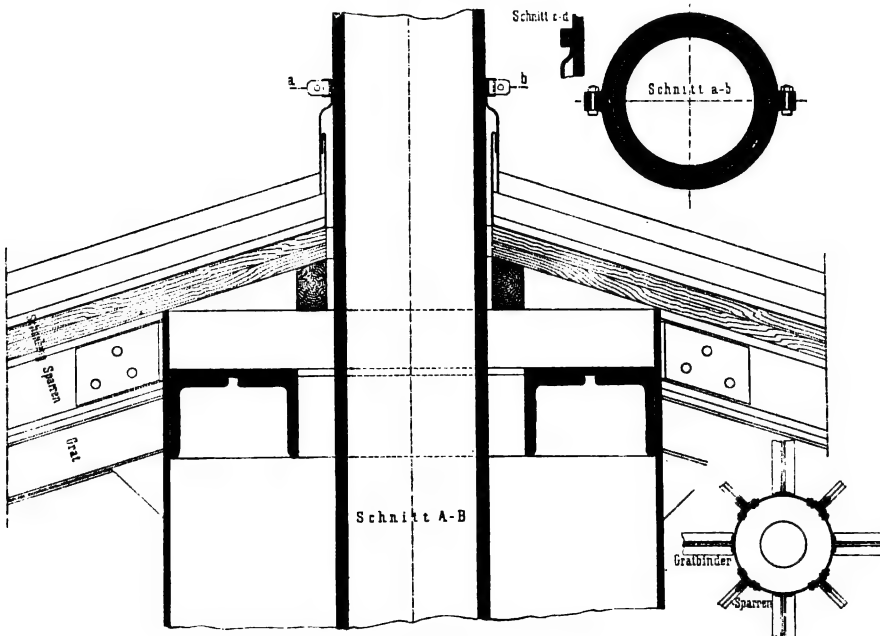


1/25 n. Gr.

Fig. 1334²⁸⁰.



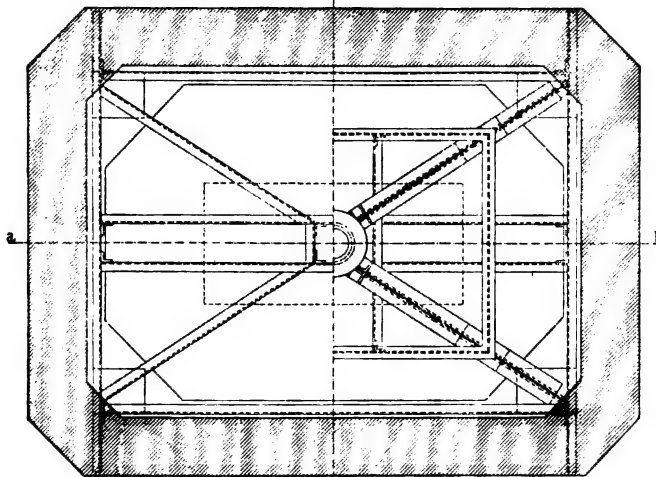
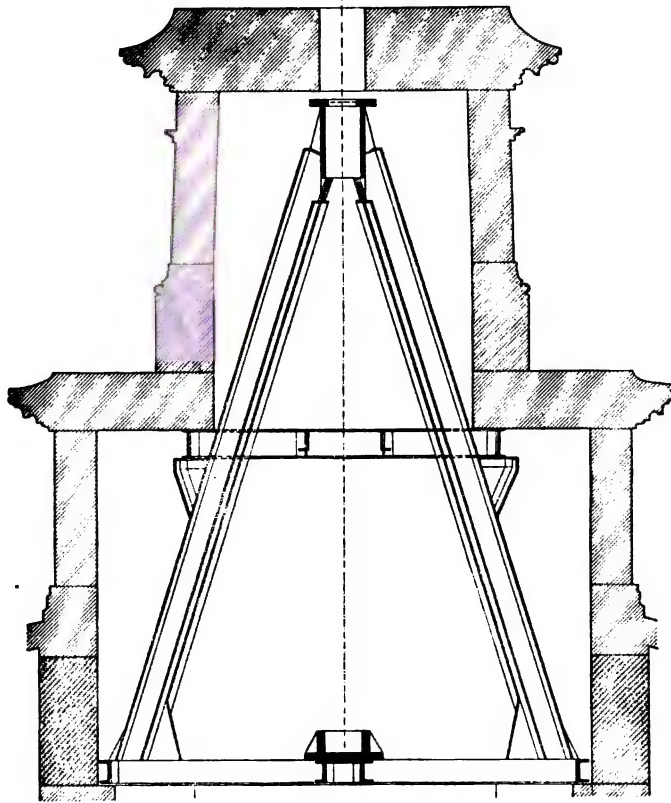
Fig. 1335.



1/10 n. Gr.

Fig. 1336.

Schnitt a-b.

 $\frac{1}{50}$ n. Gr.

Berichtigungen.

S. 158, Zeile 21 v. o.: Statt »1 Grad« zu lesen: »100 Grad«.
 S. 240, " 8 v. u.: Statt »Fig. 676« zu lesen: »Fig. 673«.

Das Handbuch der Architektur

ist in nachstehender Weise gegliedert:

ERSTER THEIL.

ALLGEMEINE HOCHBAUKUNDE.

Einleitung. (Theoretische und historische Uebersicht.)

Bearbeiter: Geh. Rath † Dr. v. ESSENWEIN in Nürnberg.

I. Abth. Die Technik der wichtigeren Baustoffe.

Bearbeiter: Hofrath Professor Dr. EXNER in Wien, Professor HAUENSCHILD in Berlin, Professor LAUBÖCK in Wien.

Constructionsmaterialien: Stein. Keramische Erzeugnisse. Die Mörtel und ihre Grundstoffe. Beton. Holz. Eisen und Stahl. — Materialien des Ausbaues: Verschiedene Metalle. Bituminöse Baustoffe. Sonstige Baustoffe.

II. Abth. Die Statik der Hochbau-Constructionen.

Bearbeiter: Professor LANDSBERG in Darmstadt.

Grundlagen. — Elemente der Festigkeitslehre. — Stützen und Träger. — Dachstühle. — Gewölbe.

III. Abth. Die Bauführung.

Bearbeiter: Geh. Baurath Professor Dr. WAGNER in Darmstadt.

Vorarbeiten. — Baukosten-Berechnung. — Vergebung der Bauarbeiten. — Herrichten der Baustelle. — Rüstungen und Baumaschinen. — Bauleitung im Einzelnen.

IV. Abth. Die Bauformen.

Bearbeiter: Professor BÜHLMANN in München.

Elementare Bauformen. — Formen der Hauptglieder eines Baues. — Verschiedene andere Bautheile.

ZWEITER THEIL.

BAUSTILE.

Historische und technische Entwicklung.

I. Abth. Die antike Baukunst.

Bearbeiter: Baudirector Professor Dr. DURM in Karlsruhe, Geh. Rath † Dr. v. ESSENWEIN in Nürnberg.

Die Baukunst der Griechen. — Die Baukunst der Etrusker. — Die Baukunst der Römer. — Die Ausgänge der classischen Baukunst (Christlicher Kirchenbau).

II. Abth. Die mittelalterliche Baukunst.

Bearbeiter: Geh. Rath † Dr. v. ESSENWEIN in Nürnberg, Director FRANZ-PASCHA in Cairo.

Die Fortsetzung der classischen Baukunst im oströmischen Reiche (Byzantinische Baukunst). — Die Baukunst des Islam. — Die romanische und die gothische Baukunst.

III. Abth. Die Baukunst der Renaissance.

Bearbeiter: Conservator v. BEZOLD in München, Baudirector Professor Dr. DURM in Karlsruhe, Architekt v. GEYMÜLLER in Paris, Geh. Baurath Professor Dr. WAGNER in Darmstadt.

Die Renaissance in Italien. — Die Renaissance in Frankreich. — Die Renaissance in Deutschland. — Die Renaissance in England.

IV. Abth. Die Baukunst der Gegenwart.

Bearbeiter: Professor DAMIANI-ALMEYDA in Palermo, Baudirector Professor Dr. DURM in Karlsruhe, Architekt STRONG in London, Geh. Baurath Professor Dr. WAGNER in Darmstadt.

Deutschland und Oesterreich. — Frankreich. — England. — Italien.

DRITTER THEIL.

HOCHBAU-CONSTRUCTIONEN.

I. Abth. Constructions-Elemente.

Bearbeiter: Professor BARKHAUSEN in Hannover, Geh. Regierungsrath Professor Dr. HEINZERLING in Aachen, Professor MARX in Darmstadt.

Constructions-Elemente in Stein. — Constructions-Elemente in Holz. — Constructions-Elemente in Eisen.

II. Abth. Fundamente.

Bearbeiter: Geh. Baurath Professor Dr. SCHMITT in Darmstadt.

Fundament und Baugrund. — Aufgebaute Fundamente. — Verfenkte Fundamente.

III. Abth. Raumbegrenzende Constructions.

Bearbeiter: Professor BARKHAUSEN in Hannover, Professor † EWERBECK in Aachen, Professor GÖLLER in Stuttgart, Geh. Hofrath Professor KÖRNER in Braunschweig, Professor LANDSBERG in Darmstadt, Professor MARX in Darmstadt, Regierungs-Baumeister SCHACHT in Hannover, Geh. Baurath Professor Dr. SCHMITT in Darmstadt, Regierungs- und Baurath SCHWERING in Berlin.

Seitlich begrenzende Constructions: Wände. Wand-Oeffnungen. Gefimse. Einfriedigungen, Brüstungen und Geländer, Balcons, Altane und Erker. — Nach oben begrenzende Constructions: Balken-Decken. Gewölbte Decken. Sonstige Decken-Constructions. Dächer und Dachformen. Dachstuhl-Constructions. Dachdeckungen. Nebenanlagen der Dächer.

IV. Abth. Constructions des inneren Ausbaues.

Bearbeiter: Civilingenieur DAMCKE in Berlin, Professor H. FISCHER in Hannover, Baumeister KNAUFF in Berlin, Geh. Finanzrath KÖPCKE in Dresden, Professor KÖRNER in Braunschweig, Docent Ingenieur KRÄMER in Mittweida, Professor LUEGER in Stuttgart, Professor MARX in Darmstadt, Kaiserl. Rath Ingenieur PH. MAYER in Wien, Professor MOHRMANN in Hannover, Geh. Baurath ORTH in Berlin, Baurath SALBACH in Dresden, Architekt O. SCHMIDT in Posen, Geh. Baurath Professor Dr. SCHMITT in Darmstadt.

Fenster und Thüren. — Anlagen zur Vermittelung des Verkehres in den Gebäuden: Treppen, Rampen und Aufzüge. Sprachrohre, Haus- und Zimmertelegraphen. — Ausbildung der Wand-, Decken- und Fußbodenflächen. — Anlagen zur Versorgung der Gebäude mit Licht und Luft, Wärme und Wasser: Versorgung der Gebäude mit Sonnenlicht und Sonnenwärme. Künstliche Beleuchtung der Räume. Heizung und Lüftung der Räume. Wasserversorgung der Gebäude. — Koch-, Entwässerungs- und Reinigungs-Anlagen: Koch-, Spül-, Wasch- und Bade-Einrichtungen. Entwässerung und Reinigung der Gebäude. Ableitung des Haus-, Dach- und Hofwassers. Aborte und Pissloirs. Entfernung der Fäkalstoffe aus den Gebäuden. — Sonstige Constructions des inneren Ausbaues: Sicherungen gegen Einbruch. Anlagen zur Erzielung einer guten Akustik. Glockenstühle.

V. Abth. Verschiedene bauliche Anlagen.

Bearbeiter: Professor † EWERBECK in Aachen, Stadt-Baurath OSTHOFF in Berlin, Geh. Baurath Professor Dr. SCHMITT in Darmstadt, Baurath SPILLNER in Essen.

Sicherungen gegen Feuer, Blitzschlag, Bodenfenkungen und Erderchütterungen. Stützmauern und Terrassen, Freitreppen und Rampen-Anlagen. Befestigung der Bürgersteige und Hofflächen; Vordächer; Eisbehälter und sonstige Kühlanlagen.

VIERTER THEIL.

ENTWERFEN, ANLAGE UND EINRICHTUNG DER GEBÄUDE.

I. Abth. Die architektonische Composition.

Bearbeiter: Professor † BOHNSTEDT in Gotha, Professor BÜHLMANN in München, Professor A. THIERSCH in München, Geh. Baurath Professor Dr. WAGNER in Darmstadt.

Allgemeine Grundzüge. — Die Proportionen in der Architektur. — Die Anlage des Gebäudes. — Gestaltung der äußeren und inneren Architektur. — Vorräume, Treppen-, Hof- und Saal-Anlagen.

II. Abth. Gebäude für die Zwecke des Wohnens, des Handels und Verkehrs.

Bearbeiter: Professor AUER in Bern, Geh. Regierungsrath Professor ENDE in Berlin, Eisenbahnbau-Inspector G. MEYER in Berlin, Postbaurath NEUMANN in Erfurt, Geh. Baurath Professor Dr. WAGNER in Darmstadt, Baurath Professor WEISSBACH in Dresden.

Wohngebäude. — Gebäude für Handel und Verkehr. — Gebäude für Post- und Telegraphenverkehr. — Gebäude für Eisenbahn-, Schifffahrts-, Zoll- und Steuerzwecke.

III. Abth. Gebäude für landwirthschaftliche und Approvisionirungs-Zwecke.

Bearbeiter: Baurath ENGEL in Berlin, Professor GEUL in München, Stadt-Baurath OSTHOFF in Berlin, Geh. Baurath Professor Dr. SCHMITT in Darmstadt.

Landwirthschaftliche Gebäude: Ställe. Feimen, Scheunen und Getreide-Magazine. Größere landwirthschaftliche Complexe. — Gebäude für Approvisionirungs-Zwecke: Schlachthöfe und Viehmärkte. Markthallen und Marktplätze. Brauereien, Mälzereien und Brennereien.

IV. Abth. Gebäude für Erholungs-, Beherbergungs- und Vereinszwecke.

Bearbeiter: Baudirector Professor Dr. DURM in Karlsruhe, Baurath von der HUDE in Berlin, Architekt LIEBLEIN in Frankfurt a. M., Architekt MYLIUS in Frankfurt a. M., Professor REINHARDT in Stuttgart, Geh. Baurath Professor Dr. SCHMITT in Darmstadt, Geh. Baurath Professor Dr. WAGNER in Darmstadt.

Schank- und Speise-Locale, Kaffeehäuser und Restaurants; Volksküchen und Speise-Anstalten für Arbeiter; Volks-Kaffeehäuser. — Oeffentliche Vergnügungs-Locale und Festhallen. — Hotels, Gasthöfe niederen Ranges, Schlafhäuser und Herbergen. — Baulichkeiten für Cur- und Badeorte. — Gebäude für Gesellschaften und Vereine. — Baulichkeiten für den Sport. — Sonstige Baulichkeiten für Vergnügen und Erholung.

V. Abth. Gebäude für Heil- und sonstige Wohlfahrts-Anstalten.

Bearbeiter: Stadtbaurath BEHNKE in Frankfurt a. M., Oberbaurath und Geh. Regierungsrath FUNK in Hannover, Stadtbaumeister GENZMER in Wiesbaden, Professor HENRICI in Aachen, Professor KUHN in Berlin, Baurath STÜBBEN in Cöln.

Krankenhäuser und andere Heilanstalten. — Pfleg- und Verforgungshäuser. — Bade-, Schwimm- und Wafch-Anstalten; Desinfections-Anstalten.

VI. Abth. Gebäude für Erziehung, Wissenschaft und Kunst.

Bearbeiter: Stadt-Baurath BEHNKE in Frankfurt a. M., Regierungs- u. Baurath EGGERT in Wiesbaden, Geh. Regierungsrath Professor ENDE in Berlin, Baurath JUNK in Berlin, Baurath KERLER in Karlsruhe, Geh. Hofrath Professor KÖRNER in Braunschweig, Stadt-Baurath KORTUM in Erfurt, Oberbaurath Professor LANG in Karlsruhe, Baudirector LICHT in Leipzig, Architekt LINDHEIMER in Frankfurt a. M., Reg.-Baumeister MESSEL in Berlin, Architekt OPFERMANN in Mainz, Architekt SEMPER in Hamburg, Ober-Baudirector SPIEKER in Berlin, Geh. Regierungsrath v. TIEDEMANN in Potsdam, Professor Dr. VOGEL in Berlin, Geh. Baurath Professor Dr. WAGNER in Darmstadt.

Niedere und höhere Lehranstalten. Hochschulen, zugehörige und verwandte wissenschaftliche Institute: Universitäten. Technische Hochschulen. Naturwissenschaftliche Institute. Medicinische Lehranstalten der Universitäten. Technische Laboratorien. Sternwarten und andere Observatorien. — Gebäude für Ausübung der Kunst und Kunstunterricht: Künstler-Arbeitsstätten; Kunstschulen. Gebäude für theatralische und andere künstlerische Aufführungen. — Gebäude für Sammlungen und Ausstellungen: Archive; Bibliotheken; Museen. Aquarien; Pflanzenhäuser. Ausstellungsgebäude.

VII. Abth. Gebäude für Verwaltung, Rechtspflege und Gesetzgebung; Militärbauten.

Bearbeiter: Professor BLUNTSCHLI in Zürich, Stadt-Baurath KORTUM in Erfurt, Baudirector v. LANDAUER in Stuttgart, Ober-Bauinspector H. MEYER in Oldenburg, Stadt-Baurath OSTHOFF in Berlin, Oberst-Lieutenant RICHTER in Dresden, Geh. Baurath Professor Dr. SCHMITT in Darmstadt, Baurath SCHWECHTEN in Berlin, Geh. Baurath Professor Dr. WAGNER in Darmstadt, Baurath WALLOT in Berlin.

Gebäude für Verwaltungsbehörden und private Verwaltungen: Stadt- und Rathhäuser. Gebäude für Ministerien, Botschaften und Gesandtschaften. Geschäftshäuser für staatliche Provinz-, Kreis- und Ortsbehörden. Geschäftshäuser für sonstige öffentliche und private Verwaltungen. Leichenschauhäuser. — Gerichtshäuser. Straf- und Besserungs-Anstalten. — Parlamentshäuser und Ständehäuser. — Gebäude für militärische Zwecke.

VIII. Abth. Gebäude und Denkmale für Gottesverehrung, so wie zur Erinnerung an denkwürdige Ereignisse und Personen.

Bearbeiter: Baudirector Professor Dr. DURM in Karlsruhe, Architekten LAMBERT & STAHL in Stuttgart, Baurath ORTH in Berlin.

Gebäude für kirchliche Zwecke. — Architektonische Denkmale. — Bildnerische Denkmale. — Baulichkeiten und Denkmale für den Todten-Cultus.

IX. Abth. Der Städtebau.

Bearbeiter: Baurath STÜBBEN in Cöln.

Die Grundlagen des Städtebaues. — Der Entwurf des Stadtplanes. — Die Ausführung des Stadtplanes. — Die baulichen Anlagen unter und auf der Strafe. — Die städtischen Pflanzungen. — Anhang.



Vom Handbuch der Architektur

ist bis jetzt erschienen:

I. Theil. Allgemeine Hochbaukunde.

1. Band, erste Hälfte: Einleitung. (Theoretische und historische Uebersicht.) Von Geh. Rath † Dr. *A. v. Effenwein* in Nürnberg. — Die Technik der wichtigeren Baustoffe. Von Hofrath Professor Dr. *W. F. Exner* in Wien, Professor *H. Hauenschild* in Berlin und Professor *G. Lauböck* in Wien. (Preis: 8 Mark — vergriffen.)
1. Band, zweite Hälfte: Die Statik der Hochbau-Constructionen. Von Professor *Th. Landsberg* in Darmstadt. (Zweite Aufl.; Preis: 12 Mark.)

II. Theil. Historische und technische Entwicklung der Baustile.

1. Band: Die Baukunst der Griechen. Von Baudirector Professor Dr. *J. Durm* in Karlsruhe. (Zweite Aufl.; Preis: 20 Mark.)
2. Band: Die Baukunst der Etrusker und der Römer. Von Baudirector Professor Dr. *J. Durm* in Karlsruhe. (Preis: 20 Mark — vergriffen.)
3. Band, erste Hälfte: Die Ausgänge der classischen Baukunst (Christlicher Kirchenbau). — Die Fortsetzung der classischen Baukunst im oströmischen Reiche (Byzantinische Baukunst). Von Geh. Rath † Dr. *A. v. Effenwein* in Nürnberg. (Preis: 12 Mark 60 Pf.)
3. Band, zweite Hälfte: Die Baukunst des Islam. Von Director *J. Franz-Pascha* in Cairo. (Preis: 11 Mark.)
4. Band: Die romanische und die gothische Baukunst.
Heft 1: Die Kriegsbaukunst. Von Geh. Rath † Dr. *A. v. Effenwein* in Nürnberg. (Preis: 16 Mark.)
Heft 2: Der Wohnbau. Von Geh. Rath † Dr. *A. v. Effenwein* in Nürnberg. (Preis: 16 Mark.)

III. Theil. Hochbau-Constructionen.

1. Band: Constructions-Elemente in Stein, Holz und Eisen. Von Professor *G. Barkhausen* in Hannover, Geh. Regierungsrath Professor Dr. *F. Heinserling* in

- Aachen und Professor *E. Marx* in Darmstadt. — Fundamente. Von Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt. (Zweite Aufl.; Preis: 15 Mark.)
2. Band, Heft 1: Wände und Wand-Oeffnungen. Von Professor *E. Marx* in Darmstadt. (Preis: 24 Mark.)
 2. Band, Heft 2: Einfriedigungen, Brüstungen und Geländer; Balcons, Altane und Erker. Von Professor † *F. Ewerbeck* in Aachen und Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt. — Gefimse. Von Professor *A. Göller* in Stuttgart. (Preis: 20 Mark.)
 2. Band, Heft 3: Balkendecken; gewölbte Decken; verglaste Decken und Deckenlichter; verschiedene Decken-Constructionen. Von Professor *G. Barkhausen* in Hannover, Geh. Hofrath Professor *C. Körner* in Braunschweig, Reg.-Baumeister *A. Schacht* in Hannover und Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt. (Lief. 1; Preis: 18 Mark.)
 2. Band, Heft 5: Dachdeckungen; verglaste Dächer und Dachlichter; massive Steindächer; Dachfenster; Entwässerung der Dachflächen; sonstige Nebenanlagen der Dächer. Von Professor *H. Koch* in Berlin, Professor *E. Marx* in Darmstadt und Reg.- und Baurath *L. Schwering* in Hannover. (Preis: 26 Mark.)
 3. Band, Heft 2: Anlagen zur Vermittelung des Verkehres in den Gebäuden (Treppen und Rampen; Aufzüge; Sprachrohre, Haus- und Zimmer-Telegraphen). Von Docent Ingenieur *J. Krämer* in Mittweida, Kaiserl. Rath Ingenieur *Ph. Mayer* in Wien, Architekt *O. Schmidt* in Posen und Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt. (Preis: 14 Mark.)
 4. Band: Versorgung der Gebäude mit Sonnenlicht und Sonnenwärme. Von Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt. — Künstliche Beleuchtung der Räume. Von Professor *Hermann Fischer* und Professor Dr. *W. Kohlrusch* in Hannover. — Heizung und Lüftung der Räume. Von Professor *Hermann Fischer* in Hannover. — Wasserversorgung der Gebäude. Von Professor Ingenieur *O. Lueger* in Stuttgart. (Zweite Aufl.; Preis: 22 Mark.)
 5. Band: Koch-, Spül-, Wasch- und Bade-Einrichtungen. Von Professor *E. Marx* in Darmstadt und Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt. — Entwässerung und Reinigung der Gebäude; Ableitung des Haus-, Dach- und Hofwassers; Aborte und Pissoirs; Entfernung der Fäcaltstoffe aus den Gebäuden. Von Privatdocent Baumeister *M. Knauff* in Berlin und Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt. (Zweite Aufl.; Preis: 18 Mark.)
 6. Band: Sicherungen gegen Einbruch. Von Professor *E. Marx* in Darmstadt. — Anlagen zur Erzielung einer guten Akustik. Von Geh. Baurath *A. Orth* in Berlin. — Glockenstühle. Von Geh. Finanzrath *F. Köpcke* in Dresden. — Sicherungen gegen Feuer, Blitzschlag, Bodensenkungen und Erderschütterungen. Von Baurath *E. Spillner* in Essen. — Terrassen und Perrons, Freitreppen und Rampen-Anlagen. Von Professor † *F. Ewerbeck* in Aachen. — Vordächer. Von Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt. — Stützmauern, Befestigung der Bürgersteige und Hofflächen. Von Baurath *E. Spillner* in Essen. — Eisbehälter und sonstige Kühlanlagen. Von Stadt-Baurath *G. Osthoff* in Berlin und Baurath *E. Spillner* in Essen. (Zweite Aufl.; Preis: 12 Mark.)

IV. Theil. Entwerfen, Anlage und Einrichtung der Gebäude.

1. Halbband: Die architektonische Composition.

Allgemeine Grundzüge. Von Geh. Baurath Professor Dr. *H. Wagner* in Darmstadt. — Die Proportionen in der Architektur. Von Professor

A. Thierjch in München. — Die Anlage des Gebäudes. Von Geh. Baurath Professor *H. Wagner* in Darmstadt. — Die Gestaltung der äusseren und inneren Architektur. Von Professor *J. Bühlmann* in München. — Vorräume, Treppen-, Hof- und Saal-Anlagen. Von Professor † *L. Bohnstedt* in Gotha und Geh. Baurath Professor Dr. *H. Wagner* in Darmstadt. (Zweite Aufl.; Preis: 16 Mark.)

3. Halbband: **Gebäude für landwirthschaftliche und Approvisionirungs-Zwecke.**

Landwirthschaftliche Gebäude und verwandte Anlagen (Ställe für Arbeits-, Zucht- und Luxusperde, Wagen-Remisen; Gestüte und Marftall-Gebäude; Rindvieh-, Schaf-, Schweine- und Federviehställe; Feimen, offene Getreideschuppen und Scheunen; Magazine, Vorraths- und Handelspeicher für Getreide; grössere landwirthschaftliche Complexe). Von Baurath † *F. Engel* in Berlin und Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt.

Gebäude für Approvisionirungs-Zwecke (Schlachthöfe und Viehmärkte; Markthallen und Marktplätze; Brauereien, Mälzereien und Brennereien). Von Professor *A. Geul* in München, Stadt-Baurath *G. Osthoff* in Berlin und Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt. (Preis: 23 Mark — vergriffen.)

Heft 2.: Gebäude für Lebensmittel-Verforgung (Schlachthöfe und Viehmärkte; Märkte für Lebensmittel; Märkte für Getreide; Märkte für Pferde und Hornvieh). Von Stadt-Baurath *G. Osthoff* in Berlin und Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt. (Zweite Aufl.; Preis: 16 Mark.)

4. Halbband: **Gebäude für Erholungs-, Beherbergungs- und Vereinszwecke.**

Heft 1: Schankstättten und Speisewirthschaften, Kaffeehäuser und Restaurants. Von Geh. Baurath Professor Dr. *H. Wagner* in Darmstadt. — Volksküchen und Speiseanstalten für Arbeiter; Volks-Kaffeehäuser. Von Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt. — Oeffentliche Vergnügungstättten. Von Geh. Baurath Professor Dr. *H. Wagner* in Darmstadt. — Festhallen. Von Baudirector Professor Dr. *J. Durm* in Karlsruhe. — Gasthöfe höheren Ranges. Von Baurath *H. von der Hude* in Berlin. — Gasthöfe niederen Ranges, Schlafhäuser und Herbergen. Von Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt. (Zweite Aufl.; Preis: 13 Mark.)

Heft 2: Baulichkeiten für Cur- und Badeorte (Cur- und Conversationshäuser; Trinkhallen, Wandelbahnen und Colonnaden). Von Architect † *J. Mylius* in Frankfurt a. M. und Geh. Baurath Professor Dr. *H. Wagner* in Darmstadt. — Gebäude für Gesellschaften und Vereine (Gebäude für gefellige Vereine, Clubhäuser und Freimaurer-Logen; Gebäude für gewerbliche und sonstige gemeinnützige Vereine; Gebäude für gelehrte Gesellschaften, wissenschaftliche und Kunstvereine). Von Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* und Geh. Baurath Professor Dr. *H. Wagner* in Darmstadt. — Baulichkeiten für den Sport (Reit- und Rennbahnen; Schiessstättten und Schützenhäuser; Kegelbahnen; Eis- und Rollschlittschuhbahnen etc.). Von Architect *J. Lieblein* in Frankfurt a. M., Professor *R. Reinhardt* in Stuttgart und Geh. Baurath Professor Dr. *H. Wagner* in Darmstadt. — Sonstige Baulichkeiten für Vergnügen und Erholung (Panoramen; Orchester-Pavillons; Stibadien und Exedren, Pergolen und Veranden; Gartenhäuser, Kioske und Pavillons). Von Baudirector Professor Dr. *J. Durm* in Karlsruhe, Architect *J. Lieblein* in Frankfurt a. M. und Geh. Baurath Professor Dr. *H. Wagner* in Darmstadt. (Vergriffen.)

5. Halbband: **Gebäude für Heil- und sonstige Wohlfahrts-Anstalten.**

Heft 2: Verschiedene Heil- und Pflegeanstalten (Irren-Anstalten, Entbindungs-Anstalten, Heimstättten für Genesende); Pfleg-, Verforgungs- und Zufluchtshäuser. Von Stadt-Baurath *G. Behnke* in Frankfurt a. M., Oberbaurath und Geh. Regierungsrath † *A. Funk* in Hannover und Professor *K. Henrici* in Aachen. (Preis: 10 Mark.)

6. Halbband: **Gebäude für Erziehung, Wissenschaft und Kunst.**

Heft 1: Niedere und höhere Schulen (Schulbauwesen im Allgemeinen; Volksschulen und andere niedere Schulen; Gymnasien und Real-Lehranstalten, mittlere technische Lehranstalten, höhere Mädchen Schulen, sonstige höhere Lehranstalten; Pensionate und Alumnate, Lehrer- und Lehrerinnen-Seminare, Turnanstalten). Von Stadt-Baurath *G. Behnke* in Frankfurt a. M., Oberbaurath Professor † *H. Lang* in Karlsruhe, Architekt *O. Lindheimer* in Frankfurt a. M., Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt und Geh. Baurath Professor Dr. *H. Wagner* in Darmstadt. (Preis: 16 Mark.)

Heft 2: Hochschulen, zugehörige und verwandte wissenschaftliche Institute (Universitäten; technische Hochschulen; naturwissenschaftliche Institute; medicinische Lehranstalten der Universitäten; technische Laboratorien; Sternwarten und andere Observatorien). Von Regierungs- u. Baurath *H. Egger* in Wiesbaden, Baurath *C. Junk* in Berlin, Geh. Hofrath Professor *C. Körner* in Braunschweig, Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt, Ober-Baudirector *P. Spieker* in Berlin und Geh. Regierungsrath *L. v. Tiedemann* in Potsdam. (Preis: 30 Mark.)

Heft 4: Gebäude für Sammlungen und Ausstellungen (Archive und Bibliotheken; Museen; Pflanzenhäuser; Aquarien; Ausstellungsbauten). Von Baurath † *Kerler* in Karlsruhe, Stadt-Baurath *Kortüm* in Erfurt, Architekt *O. Lindheimer* in Frankfurt a. M., Regierungs-Baumeister *A. Meffel* in Berlin, Architekt *R. Oppermann* in Mainz, Geh. Baurath Professor Dr. *Schmitt* in Darmstadt und Geh. Baurath Professor Dr. *H. Wagner* in Darmstadt. (Preis: 30 Mark.)

7. Halbband: **Gebäude für Verwaltung, Rechtspflege und Gesetzgebung; Militärbauten.**

Gebäude für Verwaltungsbehörden und private Verwaltungen (Stadt- und Rathhäuser; Gebäude für Ministerien, Botschaften und Gesandtschaften; Geschäftshäuser für Provinz-, Kreis- und Ortsbehörden; Geschäftshäuser für sonstige öffentliche und private Verwaltungen; Leichenschauhäuser). Von Professor *F. Bluntzli* in Zürich, Stadt-Baurath *Kortüm* in Erfurt, Ober-Bauinspector † *H. Meyer* in Oldenburg, Stadt-Baurath *G. Osthoff* in Berlin, Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt, Baurath *F. Schwechten* in Berlin und Geh. Baurath Professor Dr. *H. Wagner* in Darmstadt.

Gerichtshäuser, Straf- und Besserungs-Anstalten. Von Baudirector *v. Landauer* in Stuttgart, Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt und Geh. Baurath Professor Dr. *H. Wagner* in Darmstadt.

Parlamentshäuser und Ständehäuser. Von Geh. Baurath Professor Dr. *H. Wagner* in Darmstadt und Baurath *P. Wallot* in Berlin.

Gebäude für militärische Zwecke (Gebäude für die obersten Militär-Behörden; Casernen; Exercir-, Schiefs- und Reithäuser; Wachgebäude; militärische Erziehungs- und Unterrichts-Anstalten). Von Oberst-Lieutenant *F. Richter* in Dresden. (Preis: 32 Mark.)

9. Halbband: **Der Städtebau.**

Die Grundlagen des Städtebaues; der Entwurf des Stadtplanes; die Ausführung des Stadtplanes; die baulichen Anlagen unter und auf der Strasse; die städtischen Pflanzungen; Anhang. Von Baurath *J. Stübgen* in Cöln. (Preis: 32 Mark.)

---> Unter der Presse: <---

III. Theil. **Hochbau-Constructionen.**

2. Band, Heft 3: Balkendecken; gewölbte Decken; verglaste Decken und Deckenlichter; verschiedene Decken-Constructionen. Von Professor *G. Barkhausen* in Hannover, Geh. Hofrath Professor *C. Körner* in Braunschweig, Reg.-Baumeister *A. Schacht* in Hannover und Geh. Baurath Professor *Dr. E. Schmitt* in Darmstadt. (Lief. 2.)

IV. Theil. **Entwerfen, Anlage und Einrichtung der Gebäude.**

4. Halbband: **Gebäude für Erholungs-, Beherbergungs- und Vereinszwecke.**
Heft 2: Baulichkeiten für Cur- und Badeorte. Gebäude für Gesellschaften und Vereine. Baulichkeiten für den Sport. Sonstige Baulichkeiten für Vergnügen und Erholung. (2. Aufl.)
5. Halbband: **Gebäude für Heil- und sonstige Wohlfahrts-Anstalten.**
Heft 1: Krankenhäuser. Von Professor *F. O. Kuhn* in Berlin.
6. Halbband: **Gebäude für Erziehung, Wissenschaft und Kunst.**
Heft 3: Gebäude für Ausübung der Kunst und Kunstunterricht (Künstler-Arbeitsstätten; Kunstschulen; Musikschulen u. Conservatorien; Concert- und Saalgebäude; Theater; Circus- und Hippodrom-Gebäude). Von Baudirector *H. Licht* in Leipzig, Architekt *R. Opfermann* in Mainz, Geh. Baurath Professor *Dr. E. Schmitt* in Darmstadt, Architekt *M. Semper* in Hamburg, Professor *Dr. H. Vogel* in Berlin und Geh. Baurath Professor *Dr. H. Wagner* in Darmstadt.

---> In Vorbereitung: <---

I. Theil. **Allgemeine Hochbaukunde.**

3. Band: Die Bauformen. Von Professor *J. Bühlmann* in München.

II. Theil. **Historische und technische Entwicklung der Baustile.**

6. Band: Die Renaissance in Frankreich. Von Architekt *H. v. Geymüller* in Paris.
7. Band: Die Renaissance in Deutschland. Von Conservator *G. v. Bezold* in München.

III. Theil. **Hochbau-Constructionen.**

2. Band, Heft 4: Dächer und Dachformen. Von Geh. Baurath Professor *Dr. E. Schmitt* in Darmstadt. — Dachstühle. Von Professor *Th. Landsberg* in Darmstadt.
3. Band, Heft 1: Fenster, Thüren, Thore und sonstige bewegliche Wandverschlüsse. Von Professor *H. Koch* in Berlin.
3. Band, Heft 3: Ausbildung der Wand-, Decken- und Fußbodenflächen. Von Professor *Mohrmann* in Hannover.

IV. Theil. **Entwerfen, Anlage und Einrichtung der Gebäude.**

2. Halbband: **Gebäude für die Zwecke des Wohnens, des Handels und Verkehrs.**
Heft 1: Wohngebäude (Das Wohnen; allgemeine Betrachtungen über das Wohnhaus; Bestandtheile der Wohnungen; Wohnungen der verschiedenen Culturvölker; Wohnungsanlagen). Von Baurath Professor *C. Weisbach* in Dresden.
5. Halbband: **Gebäude für Heil- und sonstige Wohlfahrts-Anstalten.**
Heft 3: Bade- und Schwimm-Anstalten; Wafch- und Desinfections-Anstalten. Von Stadtbaumeister *F. Gensmer* in Wiesbaden und Baurath *J. Stübgen* in Cöln.

Arnold Bergsträßer

in Darmstadt.

Digitized by Google

*
Sack 21
193
H-5

covered 11/10/70

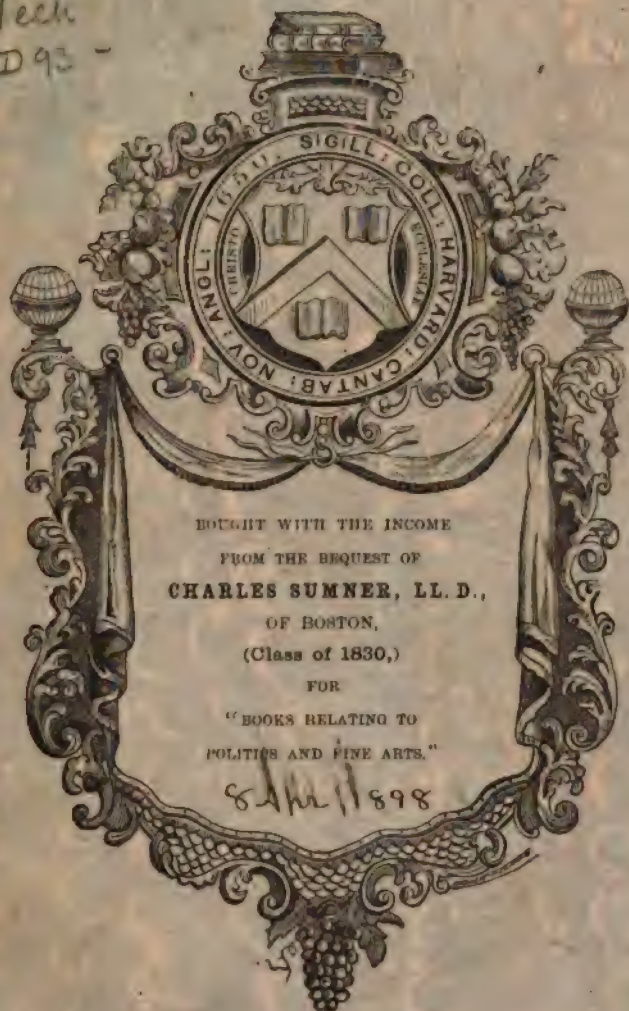


FINE ARTS LIBRARY
3 2044 039 365 572



FA 1553.1

Tech
D93 -





Die Gesamtanordnung und Gliederung des »Handbuches der Architektur« ist am Schlusse des vorliegenden Hefes zu finden.

Ebendasselbst ist auch ein Verzeichniß der bereits erschienenen Bände beigelegt.

Jeder Band, bezw. jedes Heft des »Handbuches der Architektur« bildet ein für sich abgeschlossenes Ganze und ist einzeln käuflich.

HANDBUCH DER ARCHITEKTUR.

Unter Mitwirkung von Fachgenossen

herausgegeben von

Oberbaudirector

Professur Dr. Josef Durm

in Karlsruhe,

Geheimer Regierungsrath
Professur Hermann Ende
in Berlin,

Geheimer Baurath

Professur Dr. Eduard Schmitt

in Darmstadt

und

Geheimer Baurath

Professur † Dr. Heinrich Wagner

in Darmstadt.

Dritter Theil:

DIE HOCHBAU-CONSTRUCTIONEN.

2. Band:

Raumbegrenzende Constructionen.

4. Heft:

Dächer im Allgemeinen.

 a. Dachformen.

Dachstuhl-Constructionen.



VERLAG VON ARNOLD BERGSTRÄSSER IN STUTTGART.

1897.

DIE
HOCHBAU-CONSTRUCTIONS.



DES
HANDBUCHES. DER ARCHITEKTUR
DRITTER THEIL.

2. Band:
Raumbegrenzende Constructions.

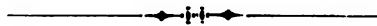
4. Heft:
Dächer im Allgemeinen.
Dachformen.

Von Dr. Eduard Schmitt,
Großh. Hoff. Geh. Baurath und Professor an der technischen Hochschule zu Darmstadt.

Dachstuhl-Constructions.

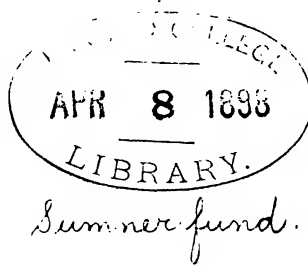
Von Theodor Landsberg,
Großh. Hoff. Geh. Baurath und Professor an der technischen Hochschule zu Darmstadt.

Mit 712 in den Text eingedruckten Abbildungen, so wie 2 in den Text eingelebte Tafeln.



STUTTGART 1897.
VERLAG VON ARNOLD BERGSTRÄSSER.

FA1553.1



Das Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen bleibt vorbehalten.

Zink-Hochätzungen aus der k. u. k. Hof-Photogr. Kunst-Anstalt von C. ANGERER & GÖSCHL in Wien.

Druck der UNION DEUTSCHE VERLAGSGESELLSCHAFT in Stuttgart.

Handbuch der Architektur.

III. Theil:

Hochbau-Constructionen.

2. Band, Heft 4.

INHALTS-VERZEICHNISS.

Nach oben begrenzende Constructionen.

	Seite
D. Dächer	I
22. Kap. Dächer im Allgemeinen	I
Literatur über »Dächer«	8
23. Kap. Dachformen	8
a) Prismatisch und cylindrisch gestaltete Dächer	9
1) Pultdächer	9
2) Satteldächer	10
α) Satteldächer mit ebenen Dachflächen	10
β) Satteldächer mit windschiefen Dachflächen	14
γ) Satteldächer mit gebrochenen Dachflächen	15
δ) Mehrfache Satteldächer	25
ε) Satteldächer mit cylindrischen Dachflächen	29
3) Tonnendächer	31
b) Abgewalmte Dächer	33
c) Pyramidal und conisch gestaltete Dächer	39
1) Flache Zeltdächer	39
2) Steile Zeltdächer und einfache Thurmdächer	43
3) Kegeldächer	48
4) Entwickeltere Formen der Thurmdächer	49
d) Kuppeldächer	51
e) Zusammenge setzte und reicher gegliederte Dächer	57
E. Dachstuhl-Constructionen	72
24. Kap. Dachstühle im Allgemeinen	72
a) Einleitung	72
b) Anordnung der Hauptconstructiontheile	74
c) Anordnung der Dachbinder über sehr breiten Räumen	80

	Seite
25. Kap. Hölzerne Satteldächer	84
a) Allgemeines	84
b) Kehlbalkendächer	90
c) Pfettendächer	99
1) Construction und statische Grundlagen	99
2) Uebliche Pfetten-Dachbinder	103
3) Construction der Pfetten-Dachbinder als statisch bestimmte Fachwerke	106
26. Kap. Hölzerne Mansarden- und Pultdächer; Walme, Grate und Kehlen	115
a) Mansarden-Dächer	115
b) Pultdächer	118
c) Walme, Grate und Kehlen	120
27. Kap. Hölzerne Sprengwerksdächer	122
a) Dächer mit Stabsprengwerken	124
b) Dächer mit Bogenprengwerken	131
28. Kap. Hölzerne Thurmdächer, Zelt- und Kuppeldächer	141
a) Hölzerne Thurmdächer	141
1) Statische Verhältnisse und theoretische Grundlagen für die Construction	142
α) Windbelastungen	142
β) Standficherheit des Thurmhelms	143
γ) Thurmfachwerk; Allgemeines	145
δ) Vierseitige Thurmpyramide	148
ε) Achtseitige Thurmpyramide	151
a) Achtseitige Thurmpyramide mit vier Lagerpunkten	151
b) Achtseitige Thurmpyramide mit acht Lagerpunkten	158
c) Thurmflechtwerk mit bis zur Auflagerebene geführten Graten	161
2) Construction der hölzernen Thurmhelme	162
α) Vierseitiges Thurmdach	163
β) Achtseitiges Thurmdach	163
A) Moller'sche Thurmdächer	164
B) Thurmhelme mit durchgehendem Kaiserstiel	165
C) Thurmhelme des Mittelalters	167
D) Otzen'sche Thurmdächer	170
γ) Rhombenhaubendach	174
δ) Kegeldach oder rundes Thurmdach	178
b) Hölzerne flache Zeltdächer	179
c) Kuppeldächer	186
d) Dachreiter	193
e) Anhang zu Kap. 26 und 27: Beispiele für Dächer über verwickeltem Grundriss	197
29. Kap. Eiserne Sattel-, Tonnen- und Pultdächer	199
a) Gesamtanordnung der eisernen Dachbinder	199
1) Balken-Dachbinder	200
2) Sprengwerks- und Bogen-Dachbinder	208
3) Ausleger- oder Krag-Dachbinder	213
4) Laternen	214
5) Pultdachbinder	217
6) Einige Angaben über die Gewichte der wichtigsten Balken-Dachbinder	217
7) Foeppel'sche Flechtwerksdächer	221
b) Construction der Stäbe	229
1) Größe und Form der Querschnittsfläche	229
2) Praktische Querschnittsformen für Schmiede- und Flusseisenstäbe	232
α) Querschnitte, welche sowohl für gezogene, wie für gedrückte Gurtungsstäbe geeignet sind	232
β) Querschnitte für gedrückte Gitterstäbe	236
γ) Querschnitte, welche nur für gezogene (Gurtungs- und Gitter-)Stäbe geeignet sind	238

	Seite
3) Gußeisenstäbe und Holzstäbe	242
c) Knotenpunkte	242
1) Gelenk- und vernietete Knotenpunkte	242
2) Bildung der vernieteten Knotenpunkte	244
3) Beispiele für die Bildung vernieteter Knotenpunkte	248
4) Gelenk-Knotenpunkte	259
5) Auflager	265
6) Kämpfer- und Scheitelpunkte der Gelenkdächer	274
d) Dachbinder aus Holz und Eisen	291
1) Obere oder Strebengurtung	294
2) Auf Druck beanspruchte Gitterstäbe; Knotenpunkte	299
30. Kap. Eiserne Thurmdächer	302
31. Kap. Eiserne Kuppeldächer	318
a) <i>Schwedler'sche</i> Kuppeln	318
b) Kuppeln mit ebenen Trägern	326
32. Kap. Flache Zelt- und Walmdächer aus Eisen und aus Holz und Eisen	327
a) Flache Zeltdächer aus Eisen und aus Holz und Eisen	327
b) Eiserne Walmdächer	333
c) Einzelheiten der Construction	336
33. Kap. Säge- oder <i>Shed</i> -Dächer	344
34. Kap. Pfetten	356
a) Querschnitt, Stellung und Berechnung	356
b) Construction	366
Berichtigungen	374

Verzeichnifs

der in den Text eingestifteten Tafeln.

Zu Seite 173: Von der Kirche zu Plagwitz-Leipzig.

„ „ 197: Von der Kirche zu Badenweiler.

D. Dächer.

Von Dr. EDUARD SCHMITT.

22. Kapitel.

Dächer im Allgemeinen.

Es wurde bereits in Theil III, Band 2, Heft 1 (S. 3) dieses »Handbuches« gesagt, daß der oberste Abschluß eines Gebäudes meist durch das Dach gebildet wird. In manchen Fällen begrenzt das Dach gleichzeitig die unmittelbar darunter gelegenen Räume, so daß es zugleich raumbegrenzende Decke ist; sehr häufig werden jedoch beide Elemente von einander getrennt, und das Dach erscheint alsdann als schützende Construction der eigentlich raumbegrenzenden Decke.

1.
Wesen
und Zweck.

Das Dach hat in allen diesen Fällen zu verhüten, daß Regen, Schnee und andere atmosphärische Niederschläge in das Gebäude gelangen, und dieselben so abzuführen, daß das letztere nicht in schädlicher Weise beeinflusst wird. Das Dach hat aber das Gebäude auch gegen die Sonnenstrahlen zu schützen, dasselbe vor Feuersgefahr, vor Blitzschlägen und vor anderen elementaren Ereignissen zu bewahren.

Von diesem Gesichtspunkte ausgehend, werden im Nachstehenden die sog. Vordächer von der Besprechung auszuschließen sein; dieselben lassen sich kaum als Constructionen auffassen, welche Räume nach oben begrenzen; sie sind Anlagen, die unter bestimmten Verhältnissen Schutz gegen die atmosphärischen Niederschläge gewähren sollen. Von Vordächern wird deshalb später getrennt — in Theil III, Band 6 (Abth. V, Abschn. 3, Kap. 2) dieses »Handbuches« — die Rede sein.

Das Dach hat aber — außer den angeführten Anforderungen seines Zweckes und der Zweckmäßigkeit — auch noch die Aufgabe, ästhetische Ansprüche zu erfüllen. Das Dach bildet die Krönung des Gebäudes, und in diesem Sinne ist seine Form für die äußere Erscheinung des Gebäudes und sein charakteristisches Gepräge von großer Bedeutung.

2.
Ästhetische
Bedeutung.

»Die ästhetische Stellung des Daches ist lange, namentlich im ersten und zweiten Drittheil unseres Jahrhunderts, total verkannt worden. Man betrachtete es lediglich als nothwendiges Uebel, berücksichtigte es gar nicht und gab der Façade also ganz selbständig ihre Formen, so daß das Dach unorganisch und in Folge dessen unschön darauf saß, während doch das Dach als integrierender Theil des Gebäudes zu betrachten, auch von allen stitragenden Völkern ästhetisch durchgebildet worden ist. Ein tüchtiger Architekt muß fähig sein, das Dach nicht als Hinderniß, sondern als Factor bei der schönen Gestaltung der Gebäudeformen zu behandeln«¹⁾.

Diese wenigen Bemerkungen mögen hier genügen; von dem gleichen Gegenstande wird noch eingehender in Theil IV, Halbband 1 (Abth. I, Abschn. 3, Kap. 3, b: Dachbildung) gesprochen werden.

Jedes Dach wird durch eine oder mehrere, bald flachere, bald steilere, jedenfalls aber mit Gefälle versehene Dachflächen oder Dachseiten gebildet. Die

3.
Dachflächen.

¹⁾ Nach: MOTHES, O. Illustriertes Bau-Lexikon. 3. Aufl. Leipzig u. Berlin 1874. Bd. 2, S. 83.
Handbuch der Architektur. III. 2, d.

Dachflächen sind entweder eben oder gekrümmt. Eine ebene Dachfläche ist im Allgemeinen vortheilhafter, als eine gekrümmte, weil sie durchweg gleiches Gefälle hat, was für den Wasserabfluß günstig ist; auch bedingen ebene Dachflächen meist, insbesondere die Ausführungen in Holz, eine einfachere Construction, als gekrümmte. Bei gewissen Dachdeckungsarten sind gekrümmte Dachflächen ganz ausgeschlossen oder bereiten zum mindesten beträchtliche Schwierigkeiten.

Die ebenen Dachflächen werden unter gewöhnlichen Verhältnissen von ihrer Unterkante bis zu ihrer Oberkante mit gleich bleibender Neigung durchgeführt; bisweilen werden sie aber auch gebrochen, also jede Dachfläche aus zwei Ebenen zusammengesetzt. Eine besondere Art von gebrochenen Dachflächen ergibt sich, wenn man dem untersten, meist nur schmalen Randtheil derselben eine flachere Neigung giebt, als der Dachfläche selbst (Fig. 1 bis 3^{2 u. 3}); dadurch entsteht ein sog. Leistbruch. Häufig ist das günstigere Aussehen des so entstehenden Daches Ver-

Fig. 1.

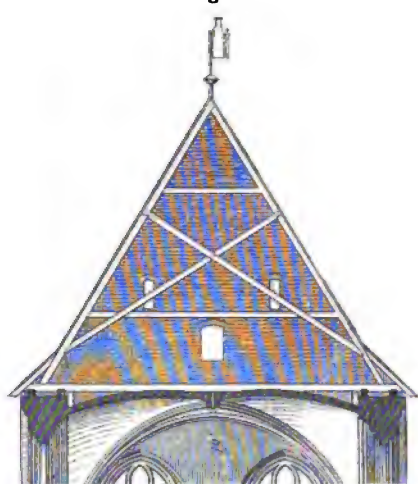
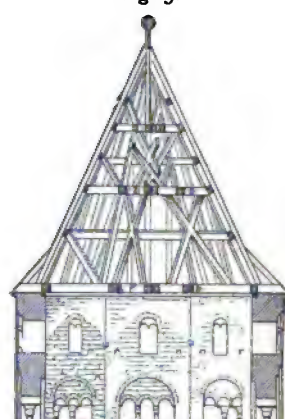
Von der St. Katharinen-Kirche zu Lübeck²⁾.

Fig. 2.

Von der Abteikirche zu Knechtsteden³⁾.¹/₂₅₀ n. Gr.

Fig. 3.



anlassung, daß man eine solche Anordnung wählt; meist sind aber constructive Gründe dafür maßgebend, namentlich der Umstand, daß man das Tagwasser über das Hauptgesims hinwegführen will, oder aber die Befürchtung, daß das Hauptgesims durch die unmittelbar auf seinen Außenrand aufgesetzte Dachfläche herabgedrückt werden würde.

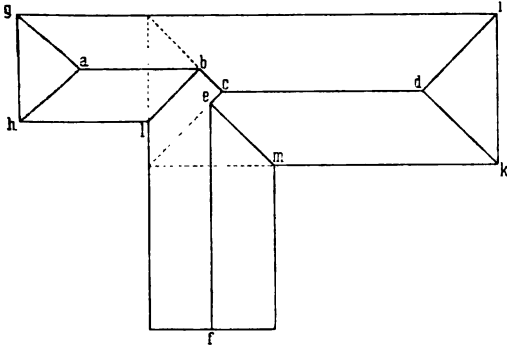
Die gekrümmten Dachflächen sind bald cylindrisch, bald sphärisch oder sphäroidisch, bald windschief oder von allen diesen Formen abweichend (insbesondere bei Thurmdächern) äußerst mannigfaltig gestaltet.

Zwei einander gegenüber liegende Dachflächen schneiden sich in einer wagrechten oder doch nur wenig geneigten Linie (*ab*, *cd* und *ef* in Fig. 4), die man Firstlinie oder schlechtweg First, wohl auch Firste, Forst oder Förste heißt; bei Zelt- und Thurmdächern schrumpft die Firstlinie in der Regel in einen einzigen Punkt zusammen: die Dach- oder Thurmspitze. Neben einander gelegene Dachflächen schneiden sich in Gratlinien oder Graten (*ag*, *ah*, *di* und *dk*

²⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1871, Bl. 55.

³⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf. 1874, Bl. 20.

Fig. 4.



in Fig. 4), wenn auspringende Kanten entstehen, hingegen in Kehlen (*bl* und *em* in Fig. 4), wenn die Durchschnittskanten einen einspringenden Winkel bilden. Ein Grat entsteht hiernach, wenn die beiden zu überdachenden Flächen von Linien begrenzt sind, die einen Winkel mit einander einschließen, welcher kleiner als 180 Grad ist; ist dieser Winkel grösser als 180 Grad, so entsteht eine Kehle. Die Kehlen werden auch Ixen oder Ichfel genannt; für

kleinere Kehlen hinter Schornsteinen etc. wird wohl auch die Bezeichnung Schottrinnen verwendet. Kommen andere, als gegenüber und neben einander gelegene Dachflächen zur Verschneidung, so entsteht ein Dachverfall, auch Dachverfallung oder Verfallungsgrat genannt (*bc* und *ce* in Fig. 4); die Punkte *b* und *e* heißen Verfallungspunkte.

Der Punkt, in welchem zwei Gratlinien oder eine Kehle und ein Grat einander treffen, heisst Anfallspunkt (*a*, *c* und *d* in Fig. 4).

Ein Dach besteht aus folgenden Bestandtheilen:

1) Aus der Dachdeckung; diese bildet die Dachfläche; sie ist der eigentlich nach oben abschließende Constructionstheil.

2) Aus dem Dachgerüst, welches die Dachdeckung trägt und das man Dachstuhl nennt; dies ist der die Dächer besonders kennzeichnende Bestandtheil derselben.

3) Aus den Nebenanlagen, zu denen die Dachfenster, die Aussteigeöffnungen und Laufftege, die Schneefänge, die Anlagen zur Entwässerung der Dachflächen; die Giebelspitzen, die Dach- oder Firstkämme, die Wetter- oder Windfahnen, die Thurmkreuze, die Fahnen- und Flaggenstangen, die Blitzableiter etc. gehören.

Die Dachstühle werden im vorliegenden Hefte (unter E), die unter 2 u. 3 genannten Constructionstheile im nächstfolgenden Hefte dieses »Handbuches« behandelt werden; ausgeschlossen werden nur die Blitzableiter sein, deren Besprechung dem Theil III, Band 6 (Abth. V, Abschn. 1, Kap. 2) zugewiesen ist.

Die Dach-Construction kann in verschiedener Weise unterstützt werden, und zwar:

4.
Bestandtheile.

5.
Unterstützung.

1) durch Umfassungswände des betreffenden Gebäudes allein;

2) sowohl durch Umfassungswände, als auch durch Innenwände des Gebäudes;

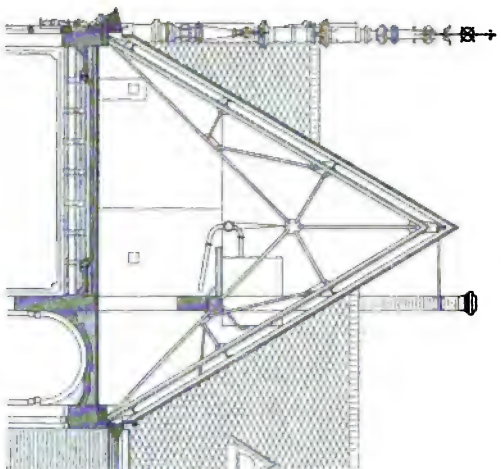
3) sowohl durch Umfassungswände, als auch durch innerhalb letzterer vorhandene Säulenstellungen oder andere Freistützen;

4) durch Säulenstellungen, bzw. sonstige Freistützen allein;

5) durch Confolen oder andere Krag-Constructionen.

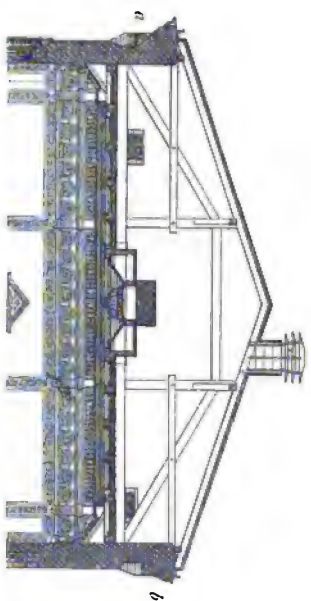
Bisweilen besteht das Dach im Wesentlichen bloß aus der Dachdeckung, zu der nur einige wenige, verhältnißmäßig untergeordnete Constructionstheile hinzukommen, so daß das eigentliche Dachgerüst fehlt; dies trifft z. B. bei den freitragenden Wellblechdächern zu. In anderen Fällen, meistens bei Thurmabschlüssen, wird das Dach ganz aus Stein hergestellt; Dachgerüst und Dachdeckung bilden alsdann einen zusammenhängenden — massiven oder durchbrochenen — Mauerkörper. Solche Dächer sollen massive Steindächer geheißen werden, und es wird im nächstfolgenden Hefte (Abth. III, Abschn. 2, F, Kap. 40) dieses »Handbuches« von denselben eingehender die Rede sein.

Fig. 5.



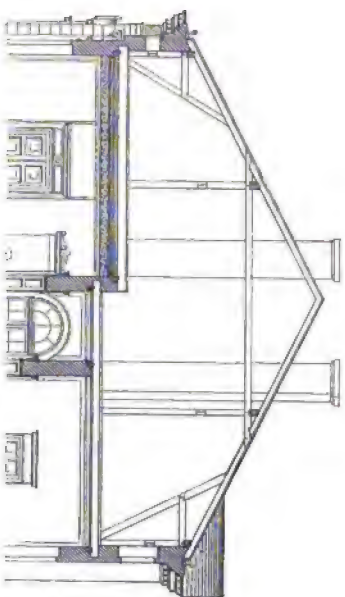
Vom Königl. Regierungsgebäude zu Münster⁹⁾.

Fig. 6.



Von der Angulfa-Schule zu Berlin⁹⁾.

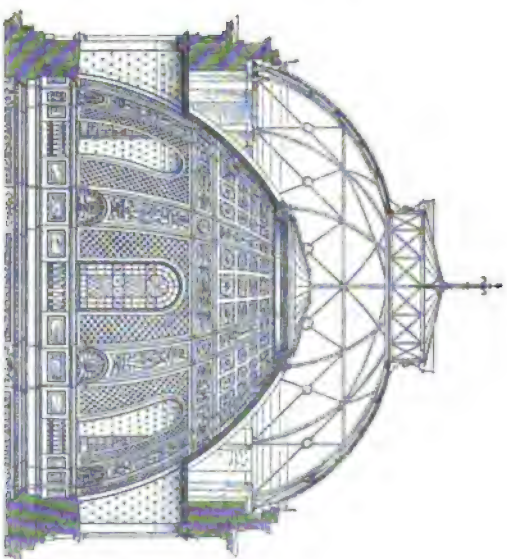
Fig. 9.



Vom Provinzial-Steuer-Directions-Gebäude zu Stettin⁹⁾.

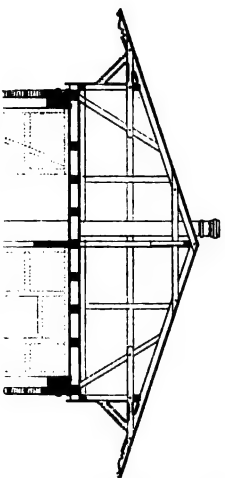
1700 n. Gr.

Fig. 7.



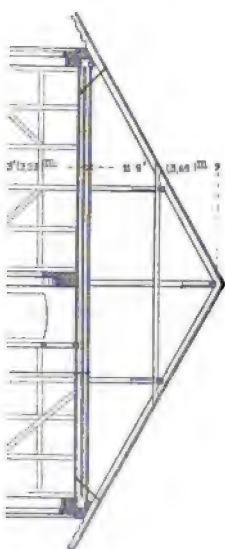
Vom flädlischen Vierordbad zu Karlsruhe¹⁰⁾.

Fig. 8.



Vom Bahnhof zu Görlitz⁹⁾.

Fig. 10.



Von der Kälberhalle des Viehmarktes zu Berlin⁹⁾.

Die Unterkanten eines Daches bilden den Dachfufs, der auch Dachfaum genannt wird. Da an dieser Stelle die auf die Dachflächen fallenden

6.
Dachfufs.

atmosphärischen Niederschläge abtropfen, so ist daselbst auch die Dachtraufe zu finden; Dachfufs und Trauflinie werden deshalb von vielen Seiten als gleich bedeutende Begriffe erachtet.

Der Dachfufs kann in verschiedener Weise angeordnet werden:

1) Der Dachfufs ist in der Höhe der Decken des obersten Geschosses gelegen (Fig. 5 ⁴⁾).

2) Das Dach springt mit seiner Unterkante über die Umfassungswände des betreffenden Gebäudes vor; der Dachfufs liegt also tiefer als die Decken der Räume im obersten Geschoss (Fig. 10 ⁵⁾); dadurch entstehen sog. überhängende Dächer.

3) Der Dachfufs liegt höher, als die Decken über den Räumen des obersten Vollgeschosses (Fig. 6 ⁶⁾); es sind alsdann Ueberhöhungen *a, a* (meist Aufmauerungen) der den Dachstuhl tragenden Umfassungswände nothwendig, welche man Drempeiwände oder kurzweg Drempe, bisweilen auch Kniewand oder Kniestock, nennt. Die Dächer heissen dann Drempeidächer. Diese Anordnung erweist sich namentlich dann vortheilhaft, wenn man im Dachgeschoss bewohnbare Räume oder Gelasse, die von Menschen für andere Zwecke zu dauerndem Aufenthalt benutzt werden sollen, einrichten will.

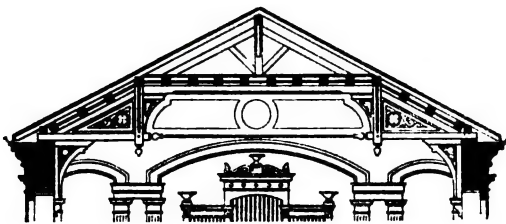
Die Drempeiwände sind nicht immer gleich hoch (Fig. 9 ⁷⁾); ihre Höhe kann sogar an einer Seite gleich Null sein.

Fig. 11.



Vom neuen Friedhof zu Karlsruhe⁸⁾.

Fig. 12.



Vom evangelischen Schullehrer-Seminar zu Karlsruhe¹¹⁾. — $\frac{1}{300}$ n. Gr.

Fig. 13.



Vom Jagdschloß Mroßowa-Gora¹²⁾.

$\frac{1}{200}$ n. Gr.

⁴⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1892, Bl. 3.

⁵⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf. 1872, Bl. 14.

⁶⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf. 1887, Bl. 26.

⁷⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf. 1863, Bl. 19.

⁸⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf. 1870, Bl. 57.

⁹⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf. 1860, Bl. 5.

¹⁰⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf. 1874, Bl. 26.

¹¹⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf. 1872, Bl. 46.

¹²⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf. 1876, Bl. 7.

4) Das Dach ist bei Vorhandensein von Drempeiwänden überhängend angeordnet (Fig. 8^a).

5) In den vorhergehenden Fällen wurde vorausgesetzt, daß die Räume des obersten Vollgeschosses durch wagrechte Balkendecken abgeschlossen sind, was meistens zutrifft. Wenn hingegen in diesem Stockwerk überwölbte Räume vorhanden sind, so wird, namentlich bei größerer Stichhöhe der Gewölbe, nicht selten der Dachfuß tiefer als die Wölbseitel angeordnet (Fig. 7 u. 11⁹ u. 10), so daß die Gewölbe zu einem nicht geringen Theile in das Dachwerk hineinragen. Das Gleiche kann eintreten, wenn eine Holzdecke nicht wagrecht verläuft, sondern sich nach oben zu erhebt (Fig. 12 u. 13¹¹ u. 12).

7.
Dachneigung.

Die Dachflächen haben meistens, namentlich in unseren Klimaten, eine beträchtliche Neigung, die man wohl auch Dachrösche nennt. Je nach dem Maße derselben unterscheidet man flache und steile Dächer. In südlicheren Gegenden werden ziemlich häufig, in kälteren nur selten ganze Gebäude oder einzelne Theile derselben durch eine nahezu wagrechte Fläche abgeschlossen; dadurch entstehen sog. Altandächer oder Altane, bisweilen Terrassen geheissen. Von den Altanen war bereits in Theil III, Band 2, Heft 2 (Abth. III, C, Kap. 18, a: Balcons, Altane und Erker¹³) dieses »Handbuches« die Rede; von der Abdeckung derselben wird gelegentlich im nächstfolgenden Hefte (Abth. III, F, Kap. 38: Dachdeckungen aus Metall) gesprochen werden.

Das Gefälle der Dachflächen ist meistens nach außen, d. i. gegen die Umfassungswände des betreffenden Gebäudes gerichtet; doch kommen auch, wie z. B. bei den Parallel- und Sägedächern, Dachflächen vor, die nach dem Inneren des Gebäudes geneigt sind; ja es haben bisweilen sämtliche Dachflächen Gefälle nach einem Punkte im Inneren des Gebäudes. In letzterem Falle entstehen die Trichterdächer.

Die Neigung der Dachflächen wird stets durch das Verhältniß der Dachhöhe zur Gebäudetiefe ausgedrückt, wobei immer ein Satteldach (Fig. 14) zu Grunde gelegt wird. Hiernach ergeben sich Neigungsverhältnisse von 1:3, 1:4, 1:5, 1:6, 1:7, 1:8 u. f. f. (Fig. 15), oder man spricht von Drittel-, Viertel-, Fünftel-, Sechstel-, Siebentel-, Achtel- u. f. f. Dächern, je nachdem die Dachhöhe cd (Fig. 14) bezw. gleich $\frac{1}{3} ab$, $\frac{1}{4} ab$, $\frac{1}{5} ab$, $\frac{1}{6} ab$, $\frac{1}{7} ab$, $\frac{1}{8} ab$ u. f. f. ist.

Die für die Dachflächen zu wählende Neigung ist abhängig:

1) Von der Art des zu verwendenden Deckungsmaterials.

Fig. 14.

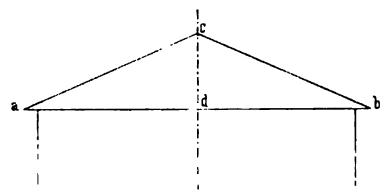
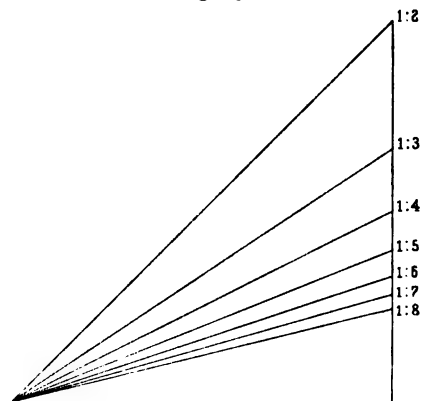


Fig. 15.



¹³ In einer Fußnote an der hierdurch angezogenen Stelle dieses »Handbuches« ist bereits ausgesprochen, daß mit dem Begriff »Altan« der des Hochliegenden unmittelbar verbunden ist. Es wurde dort auch schon gesagt, daß man wohl auch die auf ganz flachen Dächern entstehenden Plattformen »Terrassen« heißt; doch sollte man diese Bezeichnung auf tiefer liegende Plattformen beschränken. (Siehe auch Theil III, Band 6 dieses »Handbuches«, Abth. V, Abschn. 2, Kap. 2, a: Terrassen.)

2) Von der Art der Dachausbildung: ob das Dach aus wenigen großen und einheitlichen Flächen oder aus einer beträchtlicheren Zahl kleinerer Flächen zusammengesetzt ist; im ersteren Falle kann man, unter sonst gleichen Umständen, ein geringeres Gefälle anwenden, als im letzteren.

3) Von der Lage des betreffenden Gebäudes: ob es in völlig geschützter Lage sich befindet oder abgeondert völlig frei steht. Es ist nicht gleichgiltig, ob z. B. ein Gebäude in der geschlossenen Häuserreihe einer städtischen Straße oder gänzlich abgeondert in freiem Felde steht; in letzterem Falle können Wind, Regen und Schnee mit viel größerer Gewalt in die Fugen der Dachdeckung getrieben werden, als im ersteren. Man wird demnach, sonst gleiche Verhältnisse vorausgesetzt, Gebäude in geschützter Lage mit flacheren Dächern versehen können, als im entgegengesetzten Falle.

4) Von der Art und Weise, wie der Dachbodenraum benutzt werden soll.

5) Von den ästhetischen Anforderungen, welche man an die äußere Gestaltung des Gebäudes stellt. Hierher gehört auch der Einfluss des gewählten Baustils, durch welchen unter Umständen gewisse Dachformen bedingt sind.

In so weit die Dachdeckung für die Wahl der Dachflächenneigung maßgebend ist, können folgende Zahlenangaben als Anhaltspunkt dienen, wobei eine geschützte Lage des betreffenden Gebäudes vorausgesetzt ist ¹⁴⁾.

Art der Dachdeckung	Verhältnis der Dachhöhe zur Gebäudetiefe	Neigungswinkel zur Wagrechten	Art der Dachdeckung	Verhältnis der Dachhöhe zur Gebäudetiefe	Neigungswinkel zur Wagrechten
Bretterdach	1 : 3	33 $\frac{1}{3}$	Cementplattendach . .	1 : 5 bis 1 : 2	21 $\frac{3}{4}$ bis 45
Schindeldach	mindestens 1 : 3	33 $\frac{1}{3}$	Spießdach	1 : 3 bis 1 : 2	33 $\frac{1}{3}$ bis 45
Stroh- und Rohrdach . .	1 : 2 bis 1 : 1 $\frac{1}{2}$	45 bis 50 $\frac{1}{2}$	Doppeltes Ziegeldach .	1 : 5 bis 1 : 3	21 $\frac{3}{4}$ bis 33 $\frac{1}{3}$
Asphaltdach	1 : 60 bis 1 : 24	1 $\frac{1}{2}$ bis 4 $\frac{3}{4}$	Kronendach	1 : 5 bis 1 : 3	21 $\frac{3}{4}$ bis 33 $\frac{1}{3}$
Pappdach	1 : 20 bis 1 : 10	5 $\frac{1}{2}$ bis 11 $\frac{1}{4}$	Pfannendach	1 : 2 $\frac{1}{2}$ bis 1 : 2	33 $\frac{1}{3}$ bis 45
	gewöhnlich		Falzziegeldach	1 : 6 bis 1 : 3	18 $\frac{1}{2}$ bis 33 $\frac{1}{3}$
Holzementdach	1 : 15	7 $\frac{1}{2}$	Kupferblechdach . . .	1 : 25 bis 1 : 20	4 $\frac{1}{2}$ bis 5 $\frac{1}{2}$
Doppellagiges Kiespappdach	1 : 25 bis 1 : 20	4 $\frac{1}{2}$ bis 5 $\frac{1}{2}$	Bleiblechdach	1 : 3 $\frac{1}{2}$ u. flacher	29 $\frac{3}{4}$ u. weniger
Schieferdach	1 : 15	7 $\frac{1}{2}$	Zinkblechdach	1 : 15 bis 1 : 10	7 $\frac{1}{2}$ bis 11 $\frac{1}{4}$
bei englischem Schiefer	1 : 4 bis 1 : 3	26 $\frac{1}{2}$ bis 33 $\frac{1}{3}$	Eisenblechdach	1 : 6 bis 1 : 10	18 $\frac{1}{2}$ bis 11 $\frac{1}{4}$
Magnetitplattendach . .	1 : 5	21 $\frac{3}{4}$	Wellblechdach	1 : 3 bis 1 : 2 $\frac{1}{2}$	33 $\frac{1}{3}$ bis 38 $\frac{2}{3}$
	1 : 4 bis 1 : 3	26 $\frac{1}{2}$ bis 33 $\frac{1}{3}$	Glasdach	1 : 7 bis 1 : 2	16 bis 45
		Grad			Grad

Die zeichnerische Grundrissdarstellung der zu wählenden Anordnung des Daches wird Dachausmittlung, Dachverfallung oder Dachzerlegung genannt. Sie wird demnach im Wesentlichen in der Ausmittlung der Linien, in denen sich die Dachflächen treffen, also der Firft-, Grat-, Kehl- und Verfallungslinien, bestehen; bisweilen gehört auch das Umklappen der im Raume schräg gelegenen Dachflächen in eine wagrechte Ebene dazu.

Die Dachausmittlung ist im Allgemeinen eine ziemlich einfache Aufgabe der Projectionslehre. Sie ist es namentlich dann, wenn alle Trauflinien in gleicher Höhe liegen und sämtliche Dachflächen dieselbe Neigung erhalten sollen. Alsdann braucht man nur die Trauflinien derjenigen zwei Dachflächen, welche sich treffen, zu verlängern, bis sie sich schneiden; durch den Schnittpunkt zieht man eine Linie, welche

8.
Dach-
ausmittlung.

¹⁴⁾ Eingehenderes hierüber im nächstfolgenden Heft (Abth. III, Abschn. 2, F) dieses Handbuchs.

den von den beiden Trauflinien eingeschlossenen Winkel halbirt (siehe Fig. 4, S. 3). Im nächsten Kapitel wird dieser Gegenstand noch weitere Betrachtung finden.

Literatur.

Bücher über »Dächer«.

- WINTER, M. Die Dachconstructions nach den verschiedenartigsten Formen und Bedingungen. 2. Aufl. Berlin 1862. — 3. Aufl. 1876.
- HEDERICH, H. Elemente der Dachformen, oder Ausmittlung der verschiedensten Arten von Dachkörpern etc. Weimar 1858.
- SCHWEDLER, W. Die Construction der Kuppeldächer. Berlin 1868. — 2. Aufl. 1877.
- BEHSE, W. H. Die technische Anwendung der darstellenden Geometrie bei der Ausmittlung der Dachflächen, Schiftung bei Walmdächern, Construction der windschiefen Dächer etc. Halle 1871.
- MENZEL, C. A. Das Dach in feiner Construction, seinem Verband in Holz und Eisen und seiner Eindeckung. Halle 1872. — 2. Aufl.: Das Dach nach seiner Bedeutung und Ausführung, sowie nach seinem Material und seiner Konstruktion. 2. Aufl. von R. KLETTE. Halle 1884.
- HITTENKOFER. Dach-Ausmittlungen. Leipzig 1873. — 2. Aufl. 1877.
- MATHESON, E. *Works on iron bridge and roof structures*. London 1873. — 2. Aufl. 1877.
- HITTENKOFER. Neuere Dachbinder etc. Leipzig 1874. — 2. Aufl. 1875.
- HEINZERLING, F. Der Eisenhochbau der Gegenwart. Heft 1 u. 2. Aachen 1876. — 2. Aufl. 1878.
- KLASEN, L. Handbuch der Holz- und Holzisen-Constructions des Hochbaues. Leipzig 1877.
- Die Sheddachbauten etc. Leipzig 1877.
- ARDANT, P. Theoretisch-praktische Abhandlung über Anordnung und Konstruktion der Sprengwerke von großer Spannweite mit besonderer Beziehung auf Dach- und Brückenkonstruktionen aus geraden Theilen, aus Bögen und aus Verbindung beider. Deutsch von A. v. KAVEN. Hannover 1879.
- FERRAND, J. *Le charpentier-ferrurier au XIX^e siècle. Constructions en fer et en bois; charpentes mixtes en fer, fonte et bois*. Paris 1881.
- TARN, E. W. *An elementary treatise on the construction of roofs of wood and iron*. London 1882.
- TIMMINGS, TH. *Examples of iron roofs*. London 1882.
- WALMISLEY, A. T. *Iron roofs etc*. London 1884.
- LANDSBERG, TH. Das Eigengewicht der eisernen Dachbinder. Berlin 1885.
- BOCK, M. Eiserne Dach-Constructions. Wien 1889.
- CONTAG, M. Neuere Eisenconstructions des Hochbaus in Belgien und Frankreich. Berlin 1889.
- ANGLIN, S. *The design of structures: a practical treatise to the building of bridges, roofs etc*. London 1891. — 2. Aufl. 1895.
- GREVE, H. & G. SCHNABEL. Schmiedeeiserne Dachkonstruktionen etc. Dresden 1895.

23. Kapitel.

Dachformen.

9.
Grundsätze.

Für die Formgebung der Dächer sind nachstehende Grundsätze maßgebend:
1) Das Dach muß den Anforderungen der Zweckmäßigkeit entsprechen (siehe Art. 1, S. 1).

2) Das Dach soll durch seine Form die ästhetischen Anforderungen erfüllen.

3) Nach der Nachbargrenze darf kein Wasser geleitet werden.

10.
Eintheilung.

Die Dachformen sind ungemein mannigfaltig. Man kann zunächst solche über einfach gestalteten Grundrissen und solche über weniger einfachen Grundrissen unterscheiden; erstere sollen im Folgenden einfache und letztere zusammengesetzte Dächer genannt werden. Die einfachen Dächer lassen sich eintheilen in:

- a) prismatisch und cylindrisch gestaltete Dächer;
- b) abgewalmte oder Walmdächer;
- c) pyramidal und conisch gestaltete Dächer, und
- d) Kuppeldächer.

a) Prismatisch und cylindrisch gestaltete Dächer.

Solche Dächer haben in der Regel die Gestalt eines Prismas, oder sie sind aus Cylinderflächen zusammengesetzt; in selteneren Fällen, wenn die Grundriffsform des betreffenden Gebäudes nicht völlig rechteckig ist, besitzt das Dach eine dem Prisma ähnliche Gestalt. Man kann unterscheiden:

- 1) Pultdächer,
- 2) Satteldächer und
- 3) Tonnen- oder Cylinderdächer.

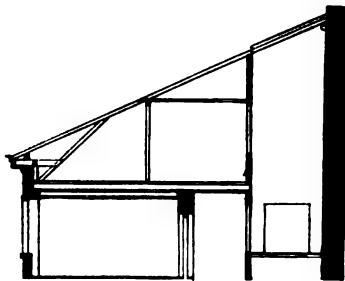
1) Pultdächer.

Pultdächer, auch Taschen-, Schlepp-, Flug-, Halb- oder Schufsdächer genannt, kommen zur Anwendung, wenn die atmosphärischen Niederschläge nur nach einer Seite abfließen dürfen.

11.
Gewöhnliche
Pultdächer.

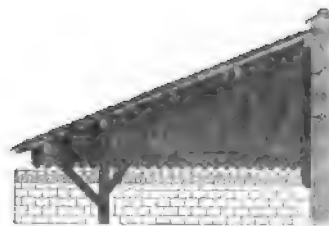
Das gewöhnliche Pultdach besteht aus einer einzigen Dachfläche (Fig. 16 u. 17^{15 u. 16)}; sein Querschnitt bildet ein rechtwinkeliges Dreieck. Die oberste Dachkante, welche meist eine wagrechte, seltener eine geneigte Gerade bildet, heißt First oder Firstlinie; die seitlichen Kanten werden Bort oder Bortkante genannt.

Fig. 16.



Vom Deutschen Hof zu
Frankfurt a. M.¹⁵⁾. — $\frac{1}{1250}$ n. Gr.

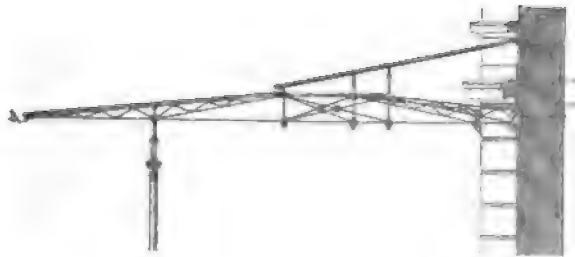
Fig. 17.



Vom Wagenschuppen auf
dem Schlachthof zu Pontoise¹⁶⁾.

$\frac{1}{150}$ n. Gr.

Fig. 18.



Von der Bahnsteighalle auf dem Bahnhof zu Kattowitz¹⁷⁾.

$\frac{1}{100}$ n. Gr.

¹⁵⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1863, Bl. 41.

¹⁶⁾ Facf.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1883, Pl. 912.

¹⁷⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1863, Bl. 27.

Bildet der Grundriß des Gebäudes ein Rechteck, so ist die Dachfläche eine Ebene, und der First wird eine wagrechte Gerade. Bei trapezförmiger Grundrißgestalt kann man der Dachfläche durchwegs gleiche Neigung geben, sie also gleichfalls als Ebene ausbilden; alsdann ergibt sich als First eine geneigte Gerade. Will man letzteres aus Schönheitsrückichten vermeiden, will man sonach eine wagrechte Firstlinie erhalten, so muß das Pultdach aus einer windschiefen Fläche bestehen; der Querschnitt desselben ist auch dann ein rechtwinkeliges Dreieck. Ueber Gestaltung und sonstige Behandlung windschiefer Dachflächen wird unter 2 eingehend die Rede sein.

Von der Vereinigung mehrerer an einander stoßender Pultdächer zu einem fog. Säge- oder *Shed*-Dach wird unter 2, d gesprochen werden.

12.
Pultdächer mit
gebrochenen
Dachflächen.

Bei manchen Ausführungen besteht das Pultdach aus zwei Ebenen, und zwar kann:
α) die untere Dachfläche steiler sein, als die obere; alsdann ergibt sich eine den Mansarden-Dächern ähnliche Form, und der Querschnitt bildet ein unregelmäßiges Viereck. Von solchen Dächern wird gleichfalls unter 2 gesprochen werden.

β) Es kann aber auch die obere Dachfläche eine stärkere Neigung, als die untere haben, was namentlich dann eintritt, wenn erstere des Lichteinfalles wegen verglast werden soll und deshalb ein stärkeres Gefälle erhalten muß (Fig. 18¹⁷⁾).

2) Satteldächer.

13.
Benennungen.

Ein Satteldach ist aus zwei Dachflächen zusammengesetzt. Die Kante, in der diese beiden Dachflächen zusammenstoßen, heißt der First oder die Firstlinie, auch die Firste, die Förfte oder der Forst geheissen.

Die zum First meist senkrecht stehenden Abschlüsse nennt man die Giebel; deshalb heißen solche Dächer auch Giebeldächer. Die Giebel können offen sein — offene Giebel, oder sie werden durch Mauern oder andere Wände gebildet — Giebelmauern, Giebelwände. Die den Giebeln zugewendeten seitlichen Kanten der Dachflächen führen die Bezeichnung Bort oder Bortkante. In der Regel nimmt man die Giebel über den kurzen Seiten des Gebäudegrundrisses an, bisweilen aber auch über den längeren.

Je nach der Form der beiden Dachflächen kann man unterscheiden:

- α) Satteldächer mit ebenen Dachflächen,
- β) Satteldächer mit windschiefen Dachflächen,
- γ) Satteldächer mit gebrochenen Dachflächen und
- δ) Satteldächer mit cylindrischen Dachflächen.

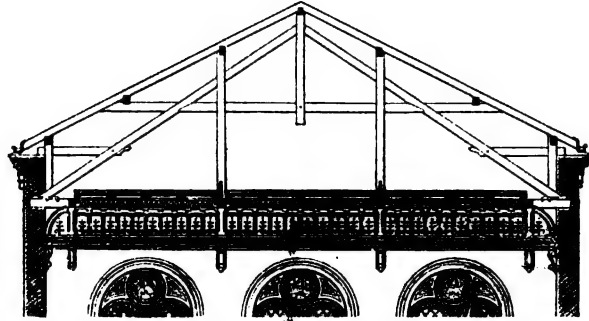
α) Satteldächer mit ebenen Dachflächen.

14.
Symmetrische
Satteldächer.

Die Satteldächer mit ebenen Dachflächen erhalten im Querschnitt meist eine symmetrische, seltener eine unsymmetrische Anordnung. Symmetrische Satteldächer haben im Querschnitt die Form eines gleichschenkeligen Dreieckes oder, wenn es sich um Drenpeldächer handelt, die Gestalt eines symmetrisch angeordneten Fünfeckes; beide Dachflächen haben dieselbe Neigung; die beiden Dachfüße liegen in gleicher Höhe, und die das Dach tragenden Bautheile sind symmetrisch angeordnet (Fig. 19¹⁸⁾).

¹⁸⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1868, Bl. 24.

Fig. 19.



Vom Erziehungshaus für sittlich verwahrloste Kinder zu Berlin¹⁹⁾.

$\frac{1}{250}$ n. Gr.

Fig. 20.



Vom Presbyterium zu Aubazine¹⁹⁾.

Fig. 21.



Von einem Wohnhaus zu Chamounix²⁰⁾.

¹⁹⁾ Facf.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1883, Pl. 908.

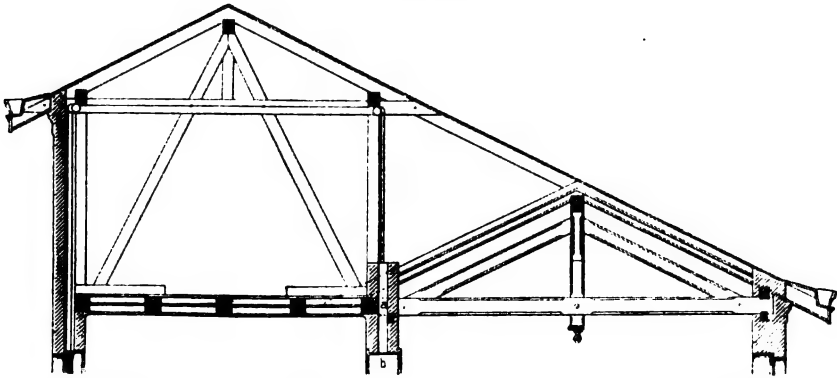
²⁰⁾ Facf.-Repr. nach: VIOLLET-LE-DUC, E. & F. NARJOUX. *Habitations modernes.* Paris 1875-77. Pl. 89.

Fig. 22.



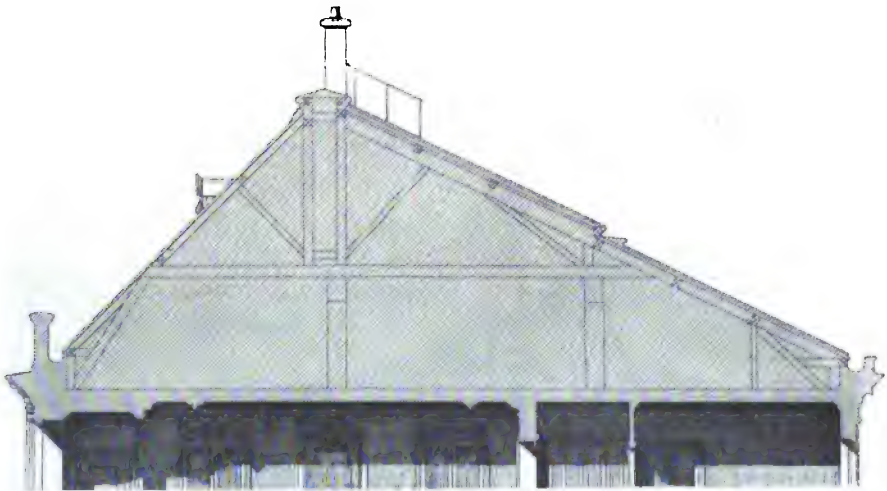
Vom Châlet *Tobler* zu Zürich ²¹⁾.
 $\frac{1}{150}$ n. Gr.

Fig. 23.



Vom Isolirgebäude der Land-Irren-Anstalt zu Neustadt-Eberswalde ²²⁾.
 $\frac{1}{100}$ n. Gr.

Fig. 24.



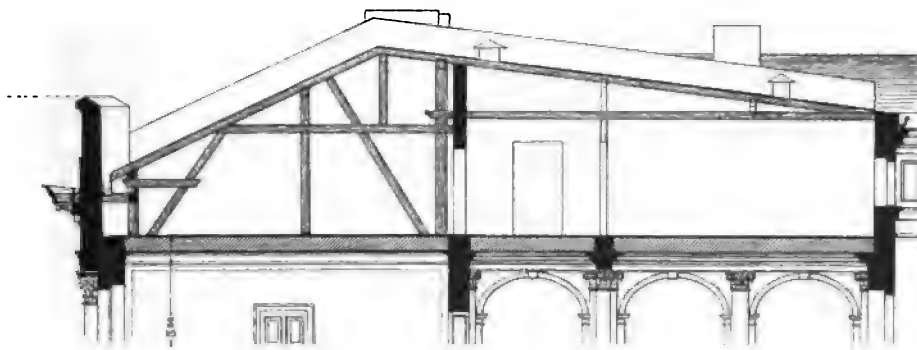
Von einem Privathaus zu Paris ²³⁾.
 $\frac{1}{200}$ n. Gr.

²¹⁾ Facf.-Repr. nach: *Architektonische Rundschau*. Stuttgart. 1892, Taf. 6.

²²⁾ Facf.-Repr. nach: *Zeitschr. f. Bauw.* 1869, Bl. 6.

²³⁾ Facf.-Repr. nach: *VIOLLET-LE-DUC & NARJOUX*, a. a. O., Pl. 186.

Fig. 25.

Vom Kaiferhof zu Berlin ²⁴⁾.

1/150 n. Gr.

Die Bortkanten derartiger Satteldächer schliessen entweder mit ihren Giebeln ab (Fig. 20 ¹⁹⁾), oder sie sind ausserhalb der letzteren gelegen (Fig. 21 ²⁰⁾), so dass die Dachflächen über die Giebel vorpringen.

Das niedrige Satteldach der antiken Tempel wird wohl auch Adlerdach genannt. Bildet der Querschnitt eines Satteldaches ein gleichseitiges Dreieck, so bezeichnete man es in früheren Zeiten als altfranzösisch. Ist die Höhe dieses Dachquerschnittes seiner Grundlinie gleich, so hiess es altdeutsch; war diese Höhe der halben Grundlinie gleich, so nannte man es neudeutsch oder Winkeldach. Ist endlich die Höhe des Dachquerschnittes grösser als seine Grundlinie, so entstand das altgothische Dach.

Die unsymmetrische Anordnung von Satteldächern wird in verschiedener Weise durchgeführt:

²⁵⁾
Unsymmetrische
Satteldächer.

a) Die beiden Dachflächen haben gleiche Neigung; beide Dachfüsse sind gleich hoch gelegen; doch sind die das Dach hauptsächlich tragenden Constructionstheile unsymmetrisch angeordnet (Fig. 22 ²¹⁾).

b) Die beiden Dachflächen haben gleiche Neigung; die Dachfüsse hingegen sind in verschiedener Höhe gelegen (Fig. 23 ²²⁾).

c) Die beiden Dachflächen haben ungleiche Neigung; die Dachfüsse jedoch liegen in gleicher Höhe (Fig. 24 ²³⁾). In diese Gruppe von Satteldächern gehören vor Allem die noch unter ϵ zu besprechenden Säge- oder *Shed*-Dächer.

d) Die beiden Dachflächen haben ungleiche Neigung, und die beiden Dachfüsse liegen nicht in derselben Höhe (Fig. 25 ²⁴⁾).

Bildet der Grundriss eines Satteldaches ein Rechteck, so ist der First xy (Fig. 26) desselben eine wagrechte Linie; sonst ist sie eine geneigte Gerade, und zwar fällt dieselbe nach dem schmalern Theile des Gebäudes. Die Dachausmittlung besteht im ersteren Falle nur im Auffuchen der Firstlinie xy (Fig. 26), welche zu den beiden Trauflinien ab und dc parallel läuft und bei gleicher Neigung der beiden Dachflächen

¹⁶⁾
First.

Fig. 26.

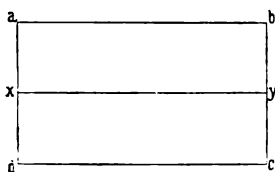


Fig. 27.

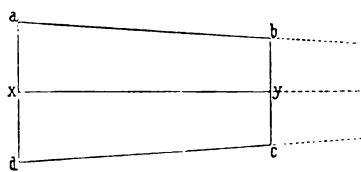
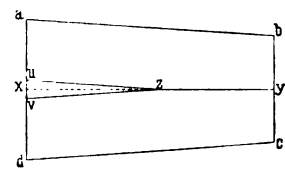


Fig. 28.



²⁴⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1877, Bl. 21.

die Mittellinie des Grundrifs-Rechteckes bildet. Sind die beiden Trauflinien ab und dc nicht parallel (Fig. 27), so ergibt sich bei gleichem Gefälle der beiden Dachflächen die Firflinie xy als Halbierungslinie des Winkels, den die beiden Trauflinien mit einander einschließen.

Die schräge Firflinie in Fig. 27 gewährt ein unschönes Ansehen. Man kann dies durch Anordnung windschiefer Dachflächen vermeiden, wovon noch unter β die Rede sein wird; man kann aber auch ein besseres Aussehen erzielen, wenn man nach Fig. 28 verfährt.

Die Neigung der beiden über trapezförmigem Grundrifs sich erhebenden Dachflächen ist gleich angenommen; daher halbiren die Punkte x und y die Giebelseiten ad und bc . Man halbirt im Punkte z die Firflinie xy und behält das Stück yz derselben bei. Zieht man nun uz parallel zu ab , so wie vz parallel zu dc , so erhält man die Firflinien zu und zv , die in derselben wagrechten Ebene gelegen sind und sich an die Firflinie yz unmittelbar anschließen. An den beiden Langfronten des Gebäudes erscheinen alsdann symmetrisch gebrochene Firflinien. Das im Grundrifs übrig bleibende Dreieck uzv bildet man als Plattform oder als halbes flaches Zeltdach aus.

β) Satteldächer mit windschiefen Dachflächen.

17.
Gestaltung.

Will man bei einer Grundrifsfigur, deren beide Langseiten ab und dc (Fig. 29 u. 30) einander nicht parallel sind, eine wagrechte Firflinie xy erzielen, so muß man eine oder auch beide Dachflächen windschief ausbilden. Man zieht es in der

Fig. 29.

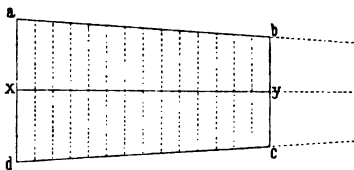


Fig. 30.

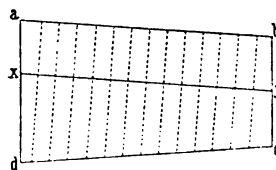
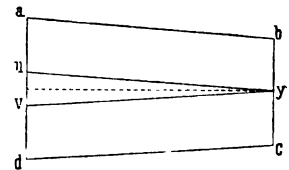


Fig. 31.



Regel vor, nur eine der Dachflächen windschief auszuführen, um die technischen Schwierigkeiten thunlichst herabzumindern.

Liegt die Firflinie xy (Fig. 30) parallel zu einer der Trauflinien, z. B. zu ab (in der Regel die Hauptfront des Gebäudes), so ist die Dachfläche $abyx$ eine Ebene, die Dachfläche $dcyx$ dagegen windschief. Würde man hingegen die Firflinie xy (Fig. 29) so anordnen, daß sie den von den beiden Seiten ab und dc eingeschlossenen Winkel halbirt, so ergäben sich zwei windschiefe Dachflächen.

Die Erzeugenden der windschiefen Dachflächen legt man, gleichgiltig ob eine oder zwei derartige Flächen vorhanden sind, am besten senkrecht zur Firflinie (Fig. 29 u. 30), so daß die Dachbinder lothrechte Ebenen bilden, welche senkrecht zur Firflinie stehen. Alsdann ist der Querschnitt des Daches ein Dreieck und die Sparren sind gerade Balken.

18.
Vermeidung
windschiefer
Dachflächen.

Windschiefe Dachflächen bereiten für viele Dachdeckungsarten technische Schwierigkeiten, welche um so größer sind, je stärker im Grundrifs Firflinie und Trauflinie convergiren; auch bieten solche Dachflächen kein hübsches Aussehen dar. Man hat es deshalb in verschiedener Weise versucht, windschiefe Dachflächen zu vermeiden. In Art. 16 (S. 14) wurde für einen einfachen Fall bereits gezeigt, wie dies bewerkstelligt werden kann. Will man auf ähnlichem Wege wagrechte Firflinien erzielen, so braucht man nur den Brechpunkt z in Fig. 28 (S. 13) nach y zu verschieben, d. h. man ordnet, vom Halbierungspunkt y der schmaleren Giebelseite

ausgehend, zwei wagrechte Firstlinien yu und yv (Fig. 31) an; alsdann ist yu parallel zu ab und yv parallel zu dc , und es ergeben sich zwei ebene Dachflächen. Die Dreiecksfigur uyv wird entweder als Plattform ausgebildet, oder es wird über derselben ein flaches halbes Zeltdach errichtet.

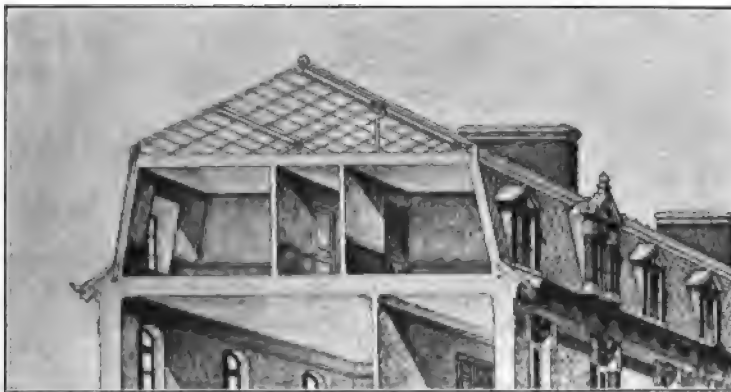
Unter b werden einige andere Verfahren, windchiefe Flächen zu vermeiden, gezeigt werden.

γ) Satteldächer mit gebrochenen Dachflächen.

Aus verschiedenen Gründen und auch in verschiedener Weise hat man die beiden Dachflächen eines Satteldaches mehrfach aus zwei, in einigen Fällen sogar aus einer noch größeren Zahl von Ebenen zusammengesetzt. Am häufigsten kommt wohl das sog. Manfarden-Dach (Fig. 32²⁵) vor, bei dessen Dachflächen die oberen (dem First zunächst gelegenen) Theile flacher sind, als die unteren, die also aus steilem Unterdach und flachem Oberdach bestehen. Der Querschnitt eines Manfarden-Daches ist sonach, wie derjenige eines Drempeldaches (siehe Art. 14, S. 10) ein Fünfeck (Trapez mit darüber gefetztem gleichschenkeligem Dreieck).

19.
Manfarden-
Dächer.

Fig. 32.



Vom Collège Sainte-Barbe zu Paris²⁵).

Die größte zulässige Höhe der Gebäude ist in unseren Städten meist durch baupolizeiliche Bestimmungen begrenzt. Um über derselben noch ein bewohnbares Geschoss zu ermöglichen, erfand angeblich *Manfard* die nach ihm benannte Dachform, welche sich bald von Frankreich auch in die Nachbarländer verbreitete. Der wirkliche Erfinder dieser Dachform war *Manfard* keineswegs; denn *de Clagny* hat sie schon vor ihm angewendet.

Die Neigung der beiden Ebenen, aus denen jede Dachfläche zusammengesetzt ist, mithin auch die Querschnittsform der Manfarden-Dächer, ist ziemlich verschieden gebildet worden; im Folgenden sind einige wichtigere Verfahren angegeben.

a) Nach *Manfard's* Vorschrift soll der Querschnitt des Daches ein halbes, über Ecke gestelltes regelmäßiges Achteck $abxcd$ bilden (Fig. 33), so daß also der über der Gebäudetiefe ad geschlagene Halbkreis in den Punkten b , x und c in 4 gleiche Theile getheilt wird; die Ebenen ab und cd des Unterdaches sind alsdann unter $67\frac{1}{2}$ Grad, die Ebenen bx und xc des Oberdaches unter $22\frac{1}{2}$ Grad zur Wagrechten geneigt.

b) Die deutschen Baumeister um 1770 construirten den Dachquerschnitt nach Fig. 34 derart, daß die Ebenen ab und cd des Unterdaches unter 60, die Ebenen bx und cx des Oberdaches unter 30 Grad zur Wagrechten geneigt waren. Sie wollten hierdurch einerseits erreichen, daß auf dem Oberdach das

²⁵) Facf.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1883, Pl. 849–850.

Wasser besser ablaufe und auf dem Unterdach der Schnee besser liegen bleibe, um die nahe am Gebäude Verkehrenden weniger zu gefährden; andererseits wurde diese Form für die statisch günstigste gehalten, weil die Sparren eines Dachbinders ohne weitere Verbindung in den Kreuzungspunkten sich gegenseitig das Gleichgewicht hielten.

Bei dieser, wie bei der vorhergehenden Querschnittsform hat das Dach die halbe Gebäudetiefe ($ae = ed$) zur Höhe (ex). Schlägt man über ad einen Halbkreis und theilt man diesen in bekannter Weise in den Punkten 1, 2, 3, 4 und 5 in 6 gleiche Theile, so erhält man durch die Sehnen $a2$ und $d3$ die Begrenzungen des Unterdaches und in den Sehnen $x1$ und $x4$ jene des Oberdaches; die Brechpunkte b und c zwischen Ober- und Unterdach ergeben sich alsdann von selbst.

c) Nach Gilly (Fig. 35) nehme man die Höhe bf (des Mansarden-Geschoffes) nach Bedarf an, mache $af = \frac{bf}{3}$ und ziehe das Loth fb ; alsdann erhält man im Schnittpunkt b des letzteren mit der Wagerechten den Brechpunkt auf der einen Seite des Daches und in gleicher Weise auf der anderen Dachseite den Brechpunkt c . Macht man endlich die Höhe des Oberdaches $xg = \frac{bc}{3}$, so giebt der Punkt x die Höhenlage des Dachfirstes an.

b) Im Allgemeinen dürfte fest zu halten sein, daß das Aussehen eines Mansarden-Daches ein günstiges ist, so lange die Kanten b , x und c (Fig. 36) auf dem über der Gebäudetiefe ad geschlagenen Halbkreise gelegen sind; kleine Abweichungen hiervon thun keinen Eintrag; durch grössere Abweichungen gelangt man in der Regel zu einer unschönen Dachform.

Im Uebrigen sind der Zweck, dem der Hohlraum des Unterdaches dienen soll, und das beabsichtigte Dachdeckungsmaterial nicht selten von grossem Einfluß auf die zu wählende Querschnittsform. Soll das Oberdach mit Holzcement eingedeckt werden, so erhält es nur wenig geneigte Dachflächen.

Auch Pultdächer (siehe Art. 12, S. 10, unter α) können nach Art der Mansarden-Dächer gestaltet werden, indem man in Fig. 33 bis 36 die eine, links oder rechts von der Lothrechten ex gelegene Dachhälfte als Querschnittsform wählt.

Es war seither nur von im Querschnitt symmetrisch gestalteten Mansarden-Dächern die Rede, und thatsächlich sind diese auch die allerschäufigsten. Indefs kann die Raumgestaltung im Inneren des betreffenden Gebäudes oder es können andere Gründe in manchen Fällen zu unsymmetrischen Anordnungen führen. So zeigt Fig. 37²⁶⁾ ein Mansarden-Dach, bei welchem der Dachfuß auf der einen Seite höher, als auf der anderen gelegen ist.

Es fehlt aber auch nicht an Ausführungen, bei denen die eine Dachhälfte nach Art der Mansarden-Dächer, die andere wie ein gewöhnliches Satteldach gestaltet ist (Fig. 38 u. 39^{27) u. 28)}).

Eine den Mansarden-Dächern gewissermaßen entgegengesetzte Form haben diejenigen Satteldächer, bei denen zu beiden Seiten des Firstes steilere Dachflächen angeordnet sind, als in den übrigen Theilen derselben. Meist geschieht dies in

Fig. 33.

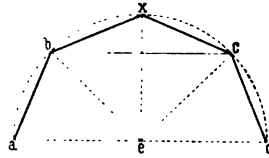


Fig. 34.

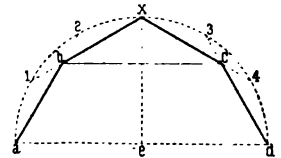


Fig. 35.

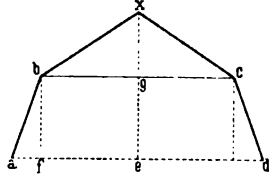
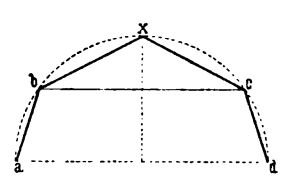


Fig. 36.



20.
Unsymmetrische
Anlagen.

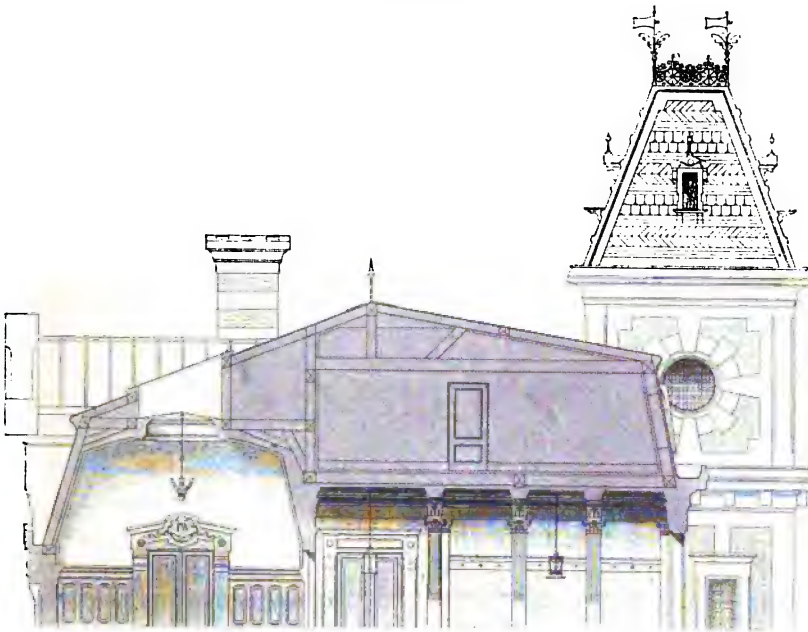
21.
Satteldächer
mit steilem
Oberdach
und flachem
Unterdach.

²⁶⁾ Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1868, Pl. 35.

²⁷⁾ Facf.-Repr. nach: *Zeitschr. f. Bauw.* 1882, Pl. 55.

²⁸⁾ Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1873, Pl. 18.

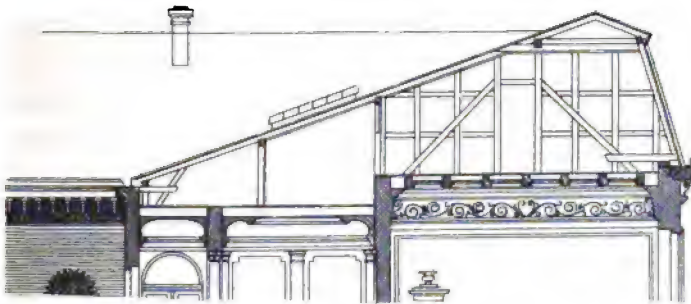
Fig. 37.



Von einem Künstlerheim zu Paris²⁶⁾.

$\frac{1}{150}$ n. Gr.

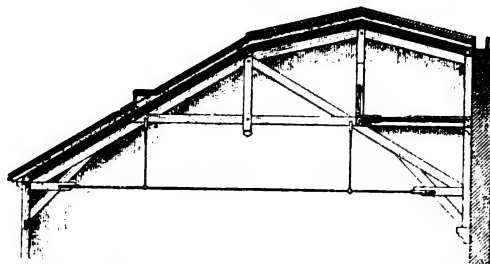
Fig. 38.



Vom Kreishaus zu Wittenberg²⁷⁾.

$\frac{1}{200}$ n. Gr.

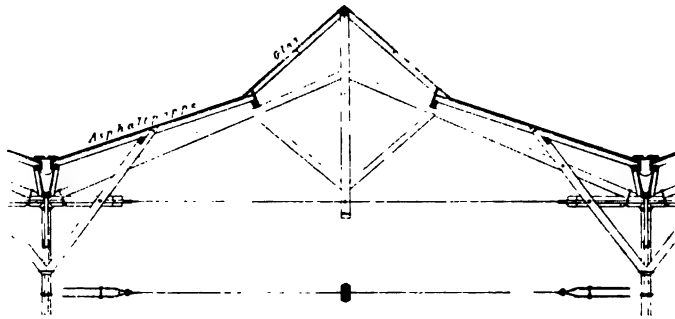
Fig. 39.



Vom Dépôt des ponts et chaussées zu Paris²⁸⁾.

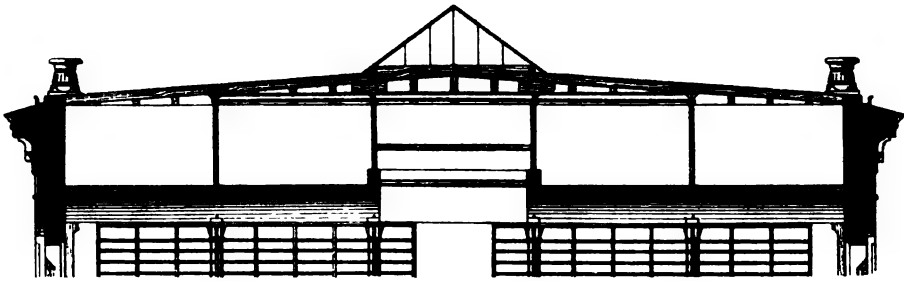
$\frac{1}{200}$ n. Gr.

Fig. 40.



Von der Norddeutschen Fabrik für Eisenbahn-Betriebsmaterial²⁹⁾.

Fig. 41.



Von der Universitäts-Bibliothek zu Halle a. S.³⁰⁾.

$\frac{1}{200}$ n. Gr.

Rückficht auf die Erhellung der darunter gelegenen Räume; die dem First zunächst gelegenen Theile des Daches sind aus letzterem Grunde mit Glas einzudecken und müssen deshalb ein stärkeres Gefälle erhalten, als die mit lichtundurchlässiger Deckung versehenen Dachflächen (Fig. 40 u. 41^{29 u. 30)}. Indefs kommen auch andere Anlagen dieser Art vor (Fig. 42 u. 43³¹⁾.

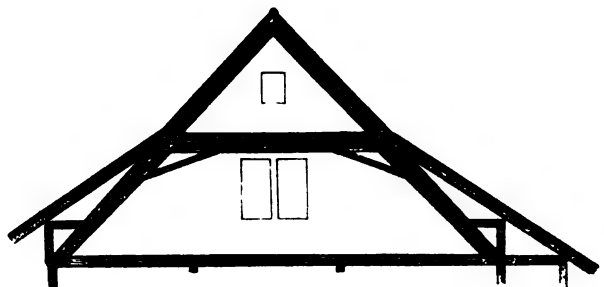
22.
Mehrfach
gebrochene
Dachflächen.

Verhältnismäßig selten, und auch nur durch den Sonderzweck des betreffenden Gebäudes bedingt, kommt es vor, daß die Dachflächen eines Satteldaches mehrfach gebrochen ausgeführt werden; auch in solchen Fällen sind in der Regel die Erhellungsverhältnisse des darunter befindlichen Raumes ausschlaggebende, wie z. B. in Fig. 44.

23.
Satteldächer
mit
Auffätzen.

Um den unter einem Satteldach gelegenen Raum im First lüften, um Rauch und andere Gase aus diesem Raume rasch und genügend einfach abführen oder um letzteren genügend erhellen

Fig. 42.



Querschnitt zu Fig. 43³¹⁾.

$\frac{1}{200}$ n. Gr.

²⁹⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1871, Bl. 52.

³⁰⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf. 1885, Bl. 49.

³¹⁾ Facf.-Repr. nach: GLADBACH, E. Charakteristische Holzbauten der Schweiz etc. Berlin 1889—93. Bl. 7, 8.

Fig. 43.

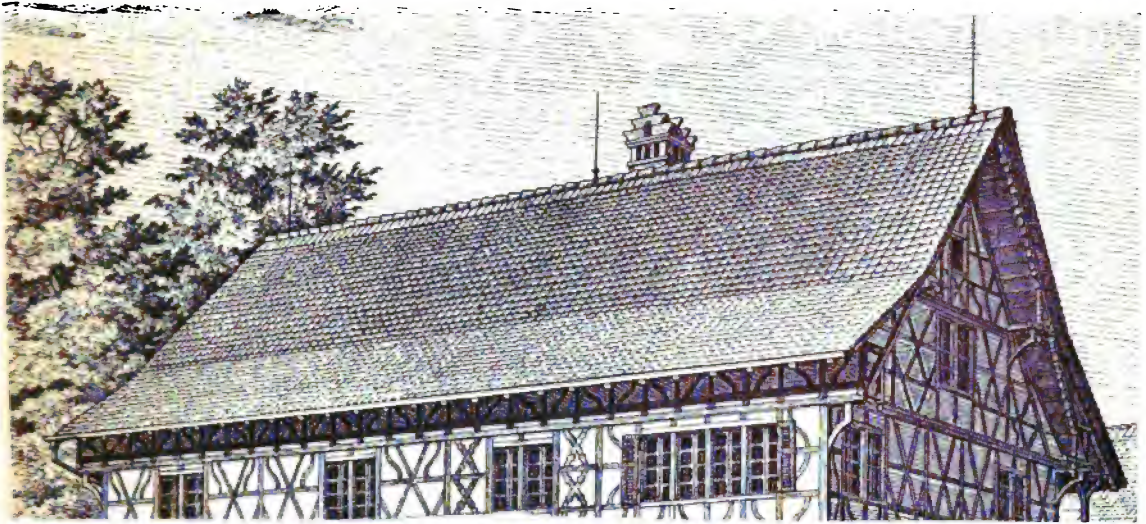
Vom Haus »Zum Hirschen« zu Marthalen³¹⁾.

Fig. 44.

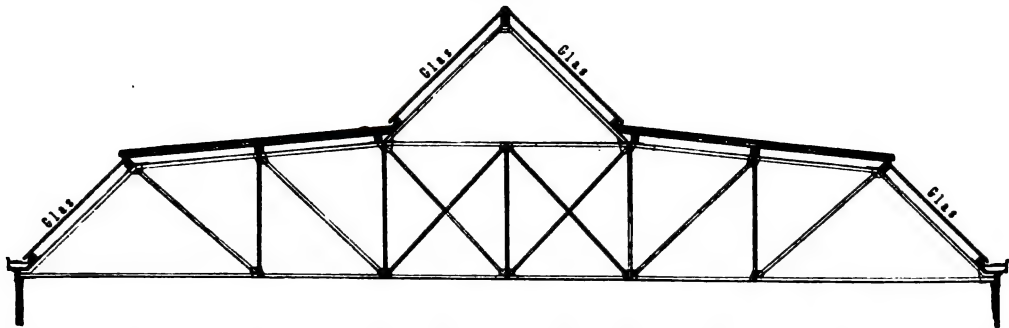
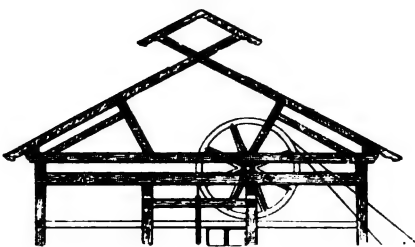
Von der Schreinerwerkstätte der Wagenfabrik in der *Harkort'schen* Fabrik zu Duisburg-Hochfeld. $\frac{1}{125}$ n. Gr.

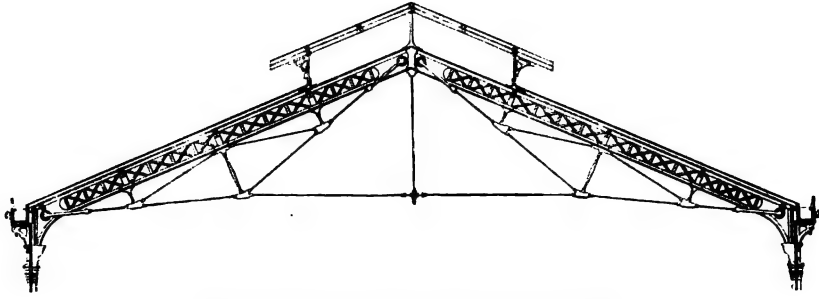
Fig. 45.

Von der Kaue des Spitzberg-Tunnels³²⁾. $\frac{1}{200}$ n. Gr.

zu können, wird dasselbe nicht selten mit einem Auffatz, wohl auch Laterne (im Besonderen Firstlaterne) oder Dachreiter genannt, versehen. Ein solcher Dachaufsatz ist nichts Anderes, als ein schmales, lang gestrecktes Satteldach, welches im First des Hauptdaches aufgesetzt ist, und zwar entweder nach Art von Fig. 45³²⁾ oder in der Weise, wie Fig. 46³³⁾ u. 47³⁴⁾ dies zeigen; in letzterem Falle sind lothrechte Wände, die häufig durchbrochen sind und

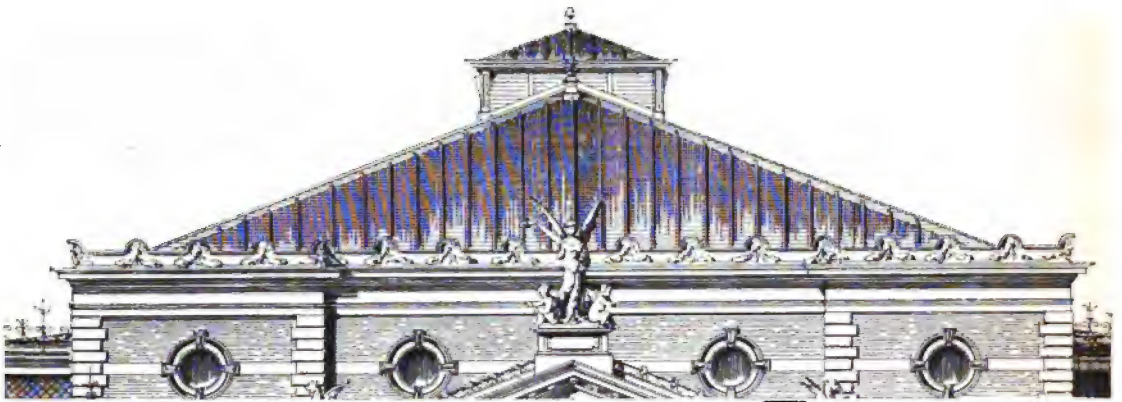
³²⁾ Facf.-Repr. nach: *Zeitschr. f. Bauw.* 1873, Bl. 33.³³⁾ Facf.-Repr. nach: *Moniteur des arch.* 1870, Pl. 45.³⁴⁾ Facf.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1883, Pl. 912.

Fig. 46.



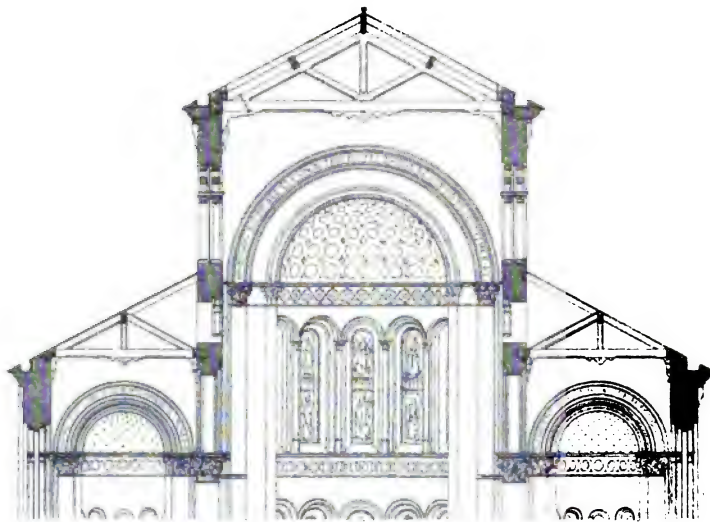
Von der Markthalle zu Paris-Grenelle³³⁾.

Fig. 47.



Vom Theater zu Rotterdam³⁴⁾.

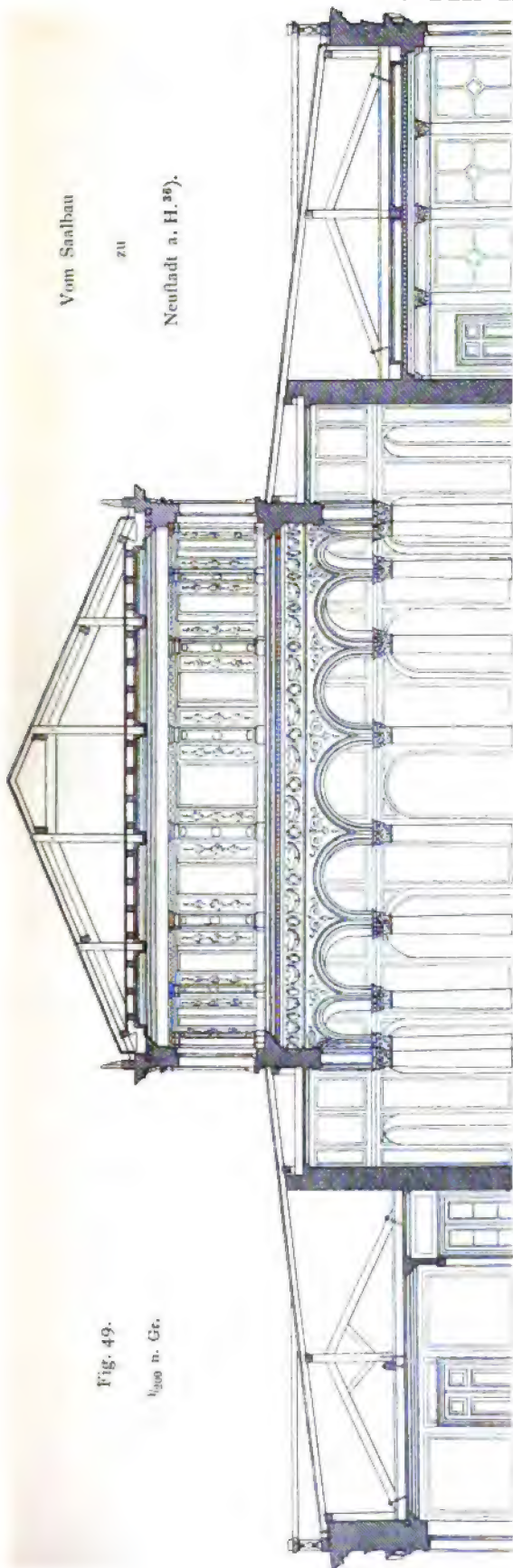
Fig. 48.



Von einer Kirche zu Wilton³⁵⁾.

$\frac{1}{200}$ n. Gr.

³³⁾ Facf.-Repr. nach: Allg. Bauz. 1849, Bl. 246.



durch Jalousie-Vorrichtungen etc. mehr oder weniger geöffnet werden können, vorhanden, welche den Dachaufsatz tragen. Damit der mit letzterem beabsichtigte Zweck erreicht wird, muß das Hauptdach zu beiden Seiten seines Firftes offen gehalten werden, erhält so- nach an dieser Stelle keine Ein- deckung.

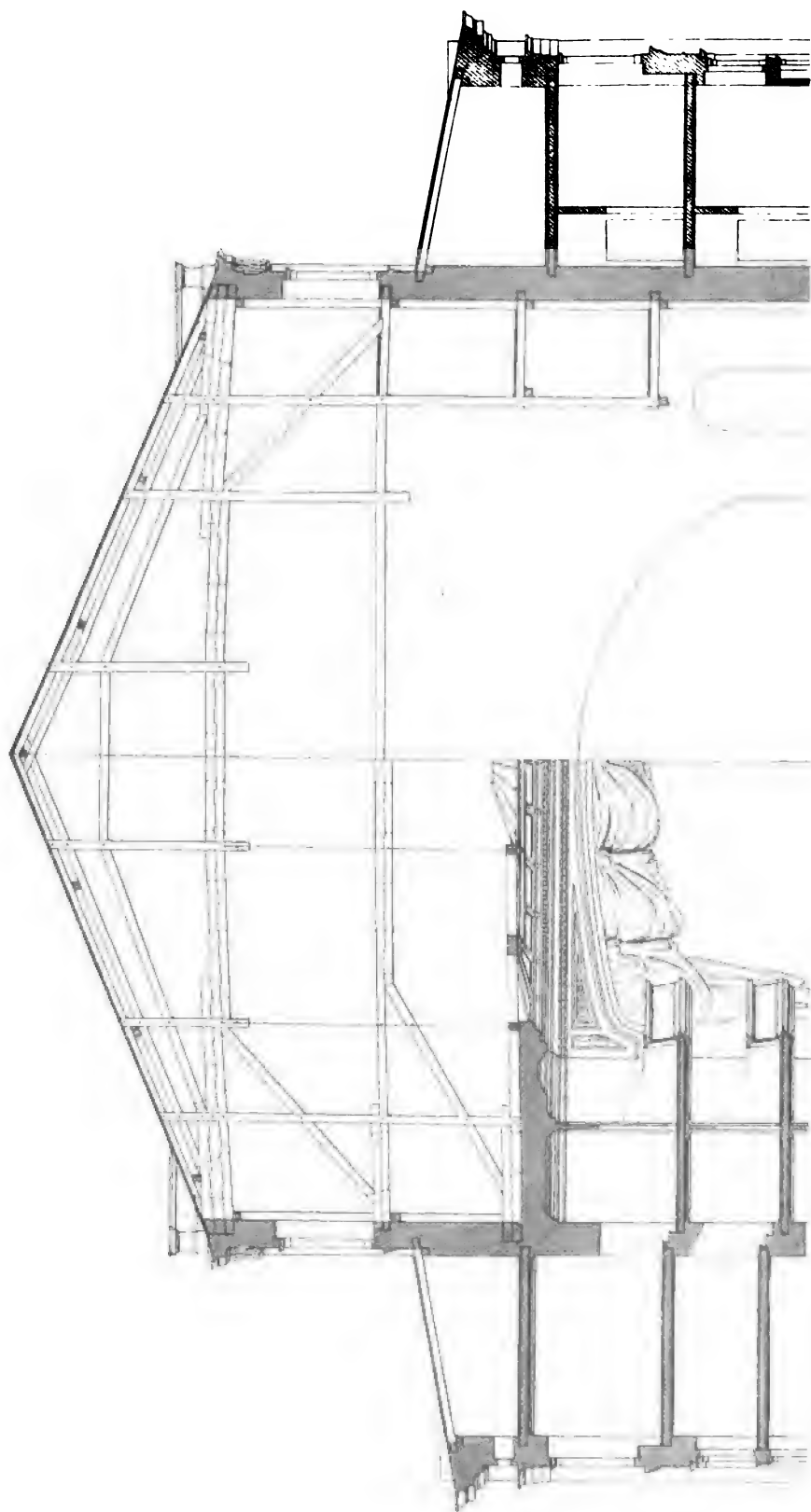
Mit der eben beschriebenen Dachform verwandt ist das basi- likale Dach, welches sich über Gebäuden erhebt, in denen ein höherer Mittelraum (Mittelschiff) von daran liegenden, niedrigeren Seitenräumen (Seitenschiffen) durch Pfeilerreihen oder Säulenstellungen getrennt ist und ersterer durch Lichtöffnungen, die in seinen Hochwänden angebracht sind, er- hellt wird (Fig. 48³⁵⁾. Eigentlich hat man es hier mit einem Satteldach, welches das Mittel- schiff bedeckt, und zwei Pult- dächern, die über den beiden Nebenschiffen angeordnet sind, zu thun.

Vor Allem sind es die römi- schen und altchristlichen Basi- liken, so wie die späteren, nach gleichem Grundgedanken erbauten Kirchenanlagen (Fig. 48), welche geeignete Beispiele für die in Rede stehende Dachform dar- bieten. Indefs giebt es auch eine nicht geringe Zahl moderner Profanbauten, welche mit ihrer Dachform an dieser Stelle einzu- reihen sind, wie z. B. Fig. 49³⁶⁾ dies zeigt. Ferner giebt es neuere Bauwerke, deren Gesamtanord- nung zwar nicht auf dem Grundge- danken der dreischiffigen Basilikal- anlage beruht, bei denen indefs

24-
Basilikale
Dächer.

³⁶⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Baukde. 1879, Bl. 10.

Fig. 50.



Vom Stadttheater zu Riga ⁸⁷).

¹/₂₀₀ n. Gr.

Fig. 51.

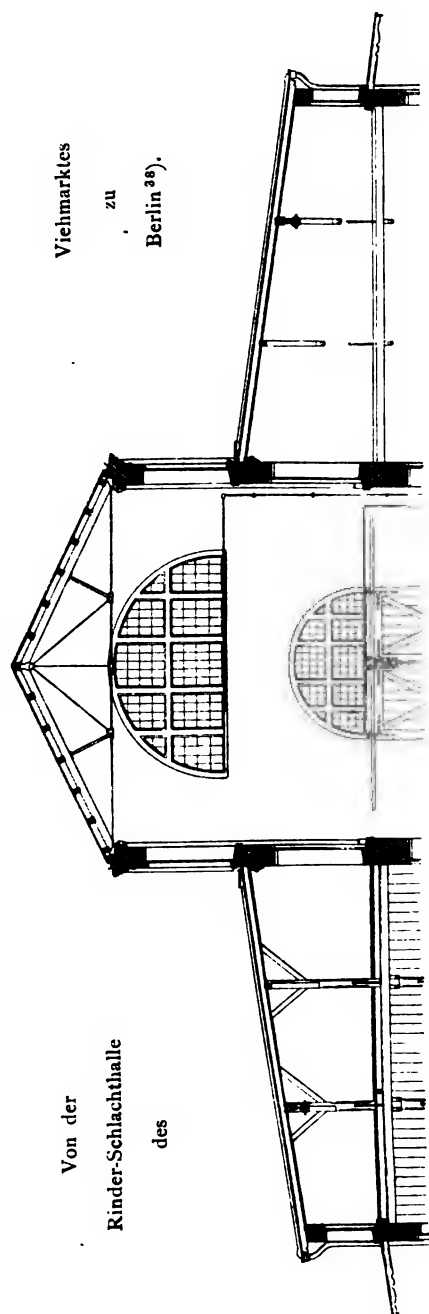
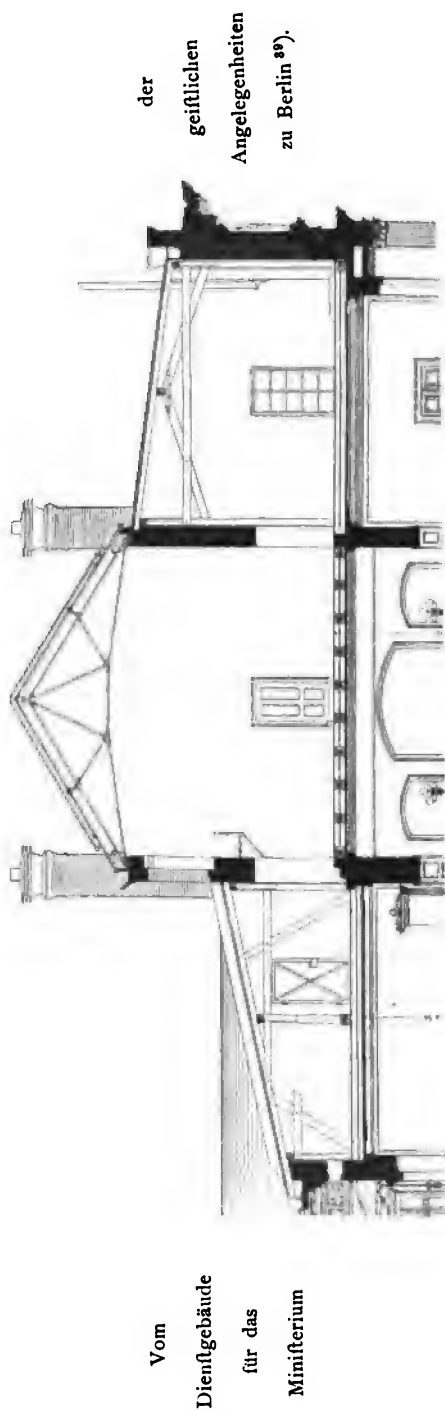
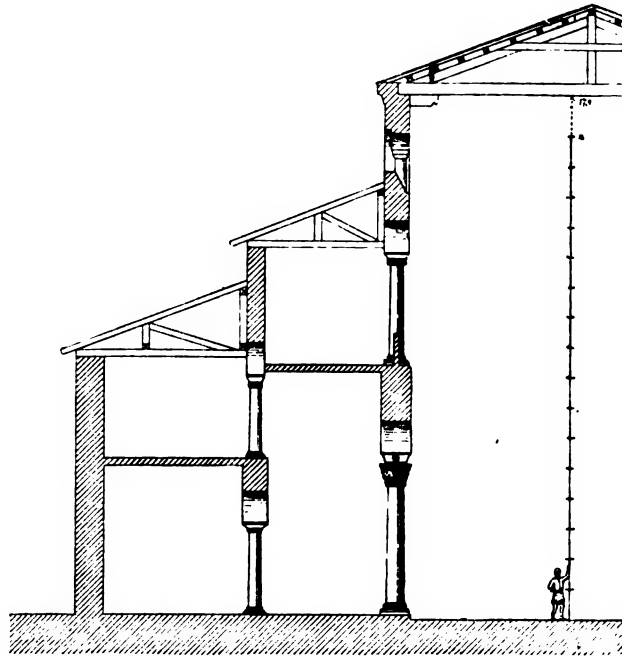


Fig. 52.



$\frac{1}{200}$ n. Gr.

Fig. 53.



Von der St. Demetrius-Kirche zu Thessalonich.

 $\frac{1}{250}$ n. Gr.

der Sonderzweck, dem sie zu dienen haben, zu einer gleichen Dachform geführt hat; Fig. 50³⁷⁾ u. 51³⁸⁾ sind einschlägige Beispiele.

Fig. 54.

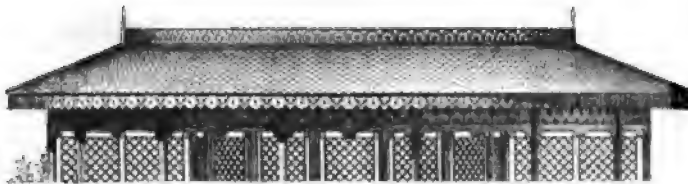
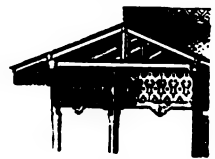
 $\frac{1}{100}$ n. Gr.

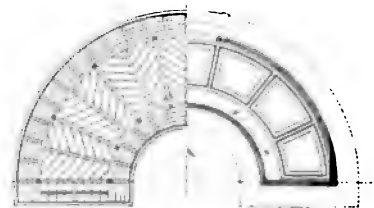
Fig. 55.

Von einer Exedra im Bois de Boulogne bei Paris³⁹⁾.

Fünfschiffige Basilikananlagen zeigen die gleiche Dachform, wenn je zwei Seitenschiffe mit einem gemeinsamen Pultdach überdeckt sind. Erhält jedes Seitenschiff ein besonderes Pultdach, so entsteht die aus Fig. 53 ersichtliche Dachform.

Der besondere Zweck, für den ein Gebäude bestimmt ist, kann unter Umständen auch zu unsymmetrisch gestalteten Anlagen führen (Fig. 52³⁹⁾).

Fig. 56.

 $\frac{1}{200}$ n. Gr.

³⁷⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1869, Bl. 33.

³⁸⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf. 1872, Bl. 16.

³⁹⁾ Facf.-Repr. nach: DALY, C. *L'architecture privée au XIX^{me} siècle*. Section 3. Paris 1876—77. Pl. 20.

Von einem
Locomotiv-
schuppen
zu
Göttingen⁴⁰⁾.

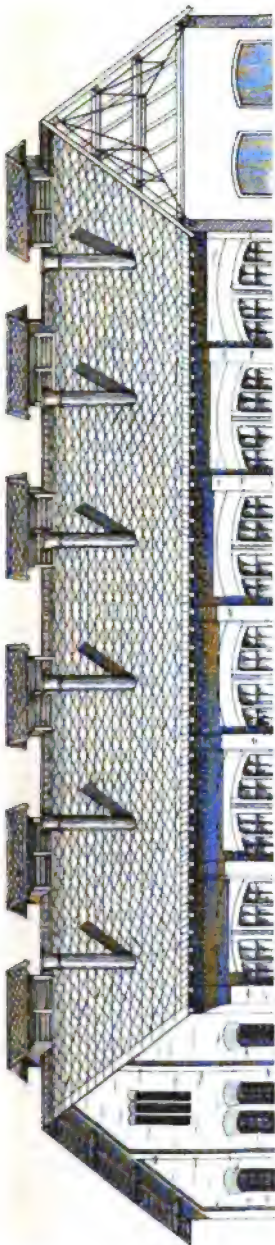
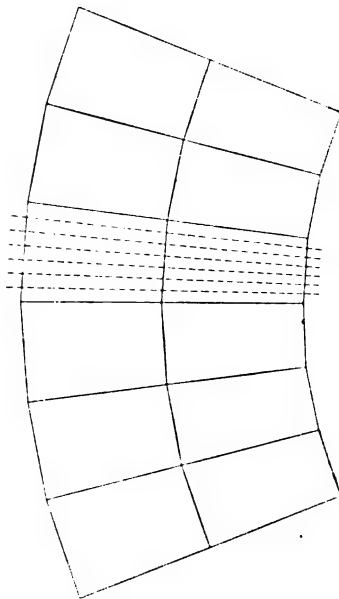


Fig. 57.

1/200 n. Gr.

Wenn das zu überdachende Gebäude im Grundriss ringförmig oder nach einem Ringabschnitt gestaltet ist, so bildet die Firmlinie des aufzusetzenden Satteldaches eine nach einem Kreis oder einem Kreisabschnitt gekrümmte Linie oder — noch häufiger — einen gebrochenen Linienzug; im Grundriss verläuft die Firmlinie concentrisch zu den Gebäudebegrenzungen. Die Dachbinder liegen in lothrechten Ebenen, die am besten nach dem Mittelpunkt des betreffenden Kreisabschnittes, bezw. Polygonzuges convergiren, und die beiden Dachflächen gehören entweder Kegelflächen oder Pyramiden an (Fig. 54 bis 56³⁹⁾, so wie 57 u. 58⁴⁰⁾; im letzteren Falle entspricht jeder Gebäudeecke in der äußeren Dachfläche im Grat und in der inneren eine Kehle.

Fig. 58.



1/500 n. Gr.

2) Mehrfache Satteldächer.

Wenn ein Gebäude eine sehr bedeutende Tiefe hat, so würde ein darauf gesetztes Satteldach eine sehr große Höhe erhalten. Dies bietet unter Umständen constructive Schwierigkeiten dar oder bedingt doch wesentliche Mehrkosten; in anderen Fällen wird die Erwärmung des unter einem solchen Dach befindlichen Raumes

schwierig, oder es zeigen sich andere Mifslichkeiten. Diesen Uebelfständen kann man in einfacher Weise begegnen, wenn man über dem betreffenden Gebäude statt eines einzigen Satteldaches eine Reihe von parallel neben einander gelegenen Satteldächern anordnet; dadurch entstehen die Paralleldächer.

Hierzu können schmale Satteldächer gewöhnlicher Form verwendet werden (Fig. 59⁴¹⁾, oder man setzt solche mit Dachaufsätzen neben einander (Fig. 60⁴²⁾; man kann aber auch Manfarden-Dächer (Fig. 62⁴³⁾

25.
Ringförmige
Satteldächer.

26.
Paralleldächer.

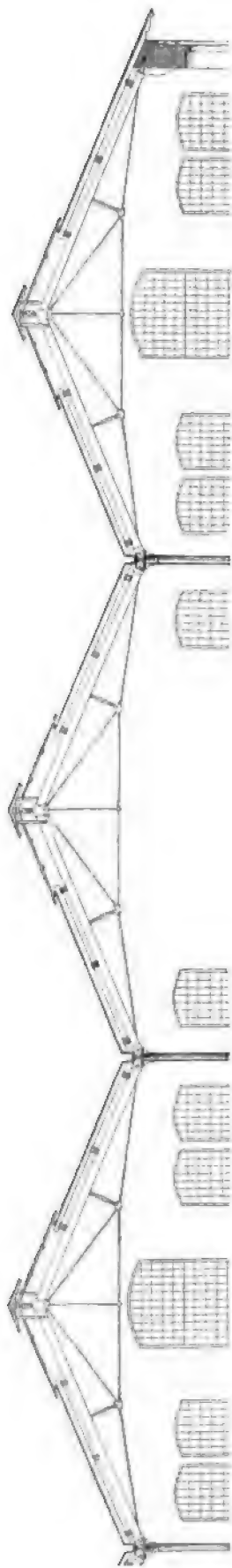
⁴⁰⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1885, Bl. 60.

⁴¹⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf. 1871, Bl. 67.

⁴²⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf. 1885, Bl. 66.

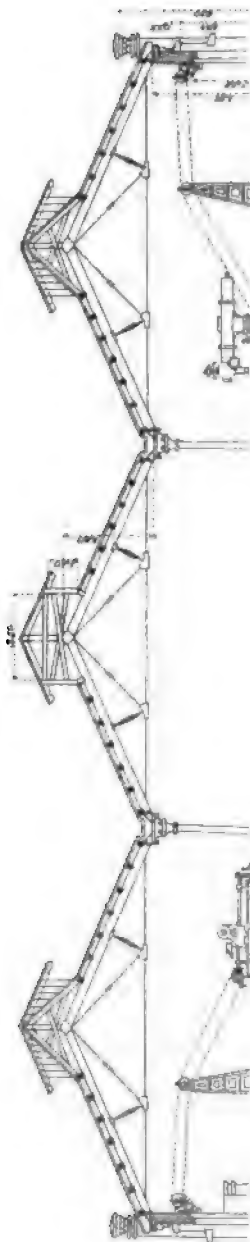
⁴³⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf. 1881, Bl. 47.

Fig. 59.



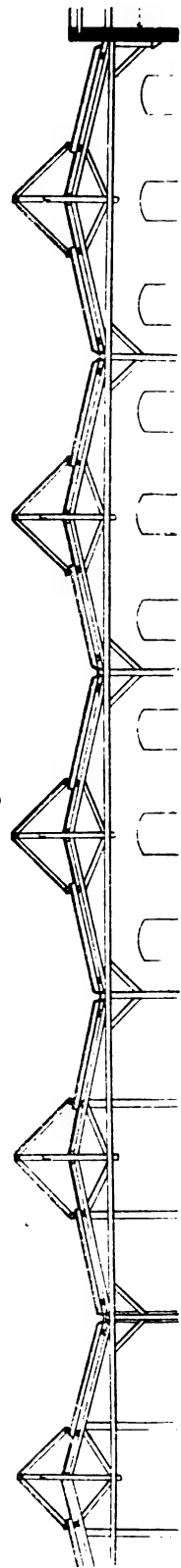
Vom Werkstättengebäude der Niederchleisch-Märkischen Eisenbahn zu Berlin⁴¹⁾. — $\frac{1}{500}$ n. Gr.

Fig. 60.



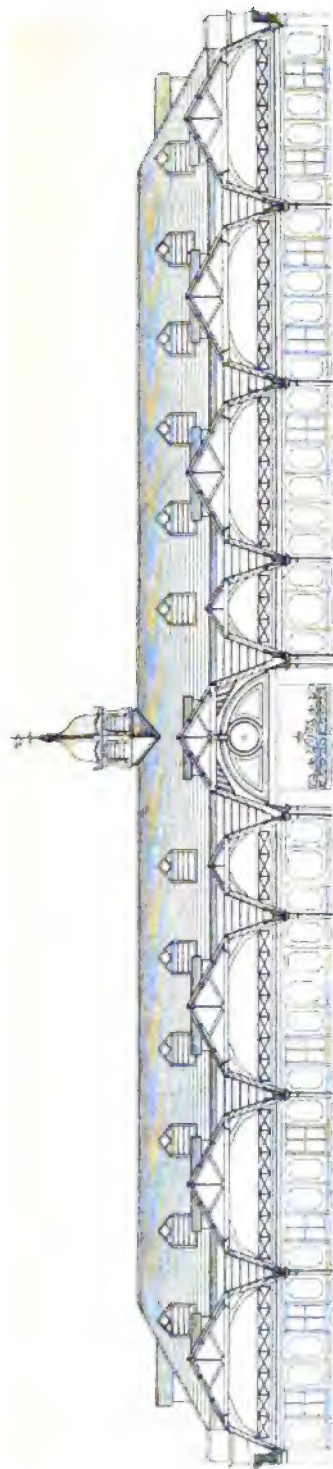
Von der Kesselschmiede der Locomotiv-Werkstätte zu Witten⁴²⁾. — $\frac{1}{500}$ n. Gr.

Fig. 61.



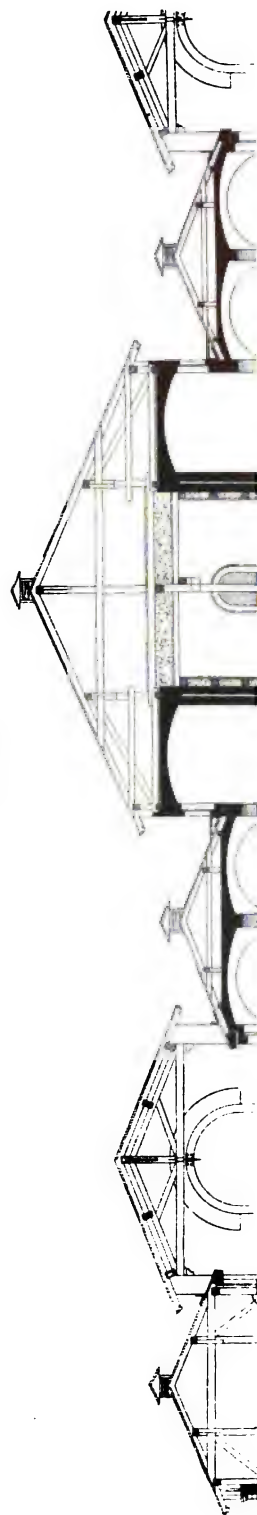
Von der Central-Reparatur-Werkstätte Tempelhof bei Berlin⁴³⁾. — $\frac{1}{500}$ n. Gr.

Fig. 62.



Vom Central-Fleisch- und Geflügelmarkt zu London ⁴³⁾. — $\frac{1}{200}$ n. Gr.

Fig. 63.



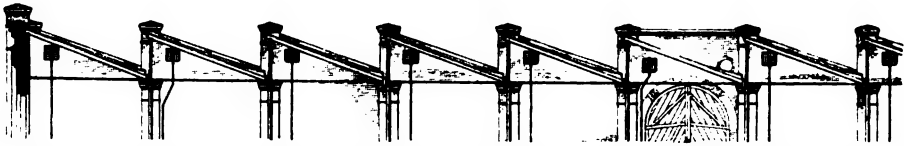
Von einer Schlachthalle im Schlachthof zu Budapest ⁴⁵⁾. — $\frac{1}{500}$ n. Gr.

Fig. 64.



Von der Locomotiv-Reparatur-Werkstätte auf dem Bahnhof zu Buckau ⁴⁶⁾. — $\frac{1}{400}$ n. Gr.

Fig. 65.



Von der Reparatur-Werkstätte der Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn zu Potsdam⁴⁷⁾.

1/800 n. Gr.

oder Satteldächer mit anders gebrochenen Dachflächen (Fig. 61⁴⁴⁾ zur Anwendung bringen.

In allen diesen Beispielen haben die verschiedenen Satteldächer gleiche Weite und liegen in derselben Höhe. Wenn es indess der Zweck des betreffenden Gebäudes erfordert, können auch Satteldächer verschiedener Form, von denen sich einzelne über die anderen erheben, neben einander gesetzt werden (Fig. 63⁴⁵⁾.

27.
Sägedächer.

Paralleldächer werden stets aus im Querschnitt symmetrisch gestalteten Satteldächern zusammengesetzt. Werden hierzu unsymmetrische Satteldächer verwendet, so entstehen Säge- oder *Shed*-Dächer. Kennzeichnend für diese ist ferner, daß die steileren Dachflächen zum Zweck des Lichteinfalles verglast sind (Fig. 64⁴⁶⁾. Erfordern die Arbeiten und Verrichtungen, welche in den unter einem Sägedach befindlichen Räume vorgenommen werden sollen, eine thunlichst gleichmäßige Erhellung, so werden die steileren (verglasten) Dachflächen nach Norden gerichtet.

Bisweilen hat man die steileren Dachflächen völlig lothrecht gestellt (Fig. 65⁴⁷⁾; alsdann setzt sich das Sägedach aus mehreren Pultdächern zusammen (siehe Art. 11, S. 10).

28.
Kreuzdächer.

Wenn über einem quadratischen (bisweilen über einem rechteckigen) Grundriss zwei Satteldächer einander durchkreuzen, so entsteht das Kreuzdach; für dasselbe

Fig. 66.



Vom Tiroler Haus auf der Weltausstellung zu Paris⁴⁸⁾.

⁴⁴⁾ Facf.-Repr. nach: *Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnw.* 1882, Taf. XIX.

⁴⁵⁾ Facf.-Repr. nach: *Zeitschr. f. Bauw.* 1875, Bl. 55.

⁴⁶⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf. 1887, Bl. 37.

⁴⁷⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf. 1871, Bl. 23.

⁴⁸⁾ Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1869, Pl. 13.

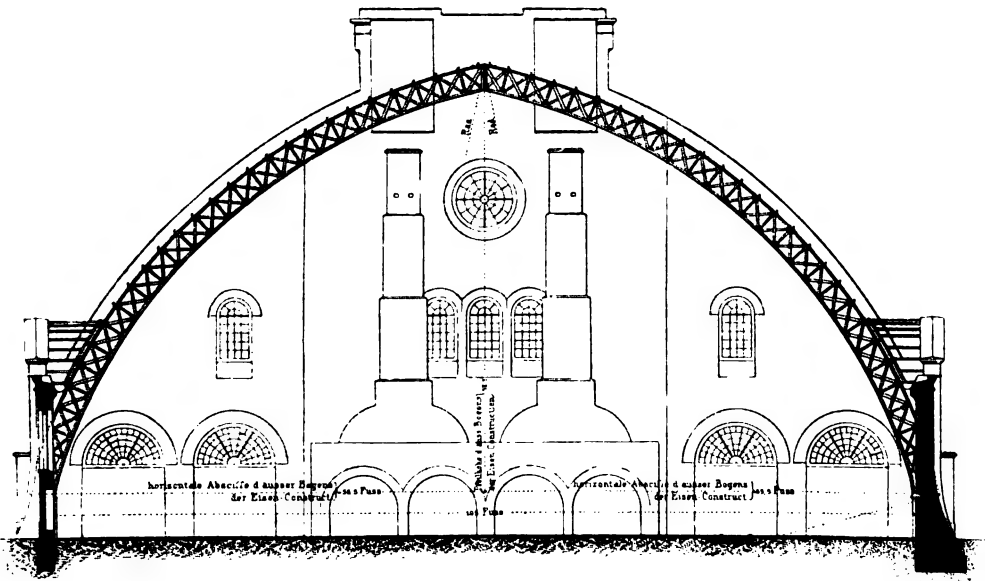
ist kennzeichnend, daß nach allen vier Seiten Giebel sich zeigen. Solche Dächer kommen namentlich bei viergiebeligen Thürmen vor; doch haben sie auch sonst Anwendung gefunden (Fig. 66⁴⁸⁾).

a) Satteldächer mit cylindrischen Dachflächen.

Anstatt ein Satteldach aus zwei ebenen Dachflächen zu bilden, kann man es auch aus zwei cylindrisch gekrümmten Flächen zusammensetzen. Dasselbe zeigt

29.
Einfache
Dachformen.

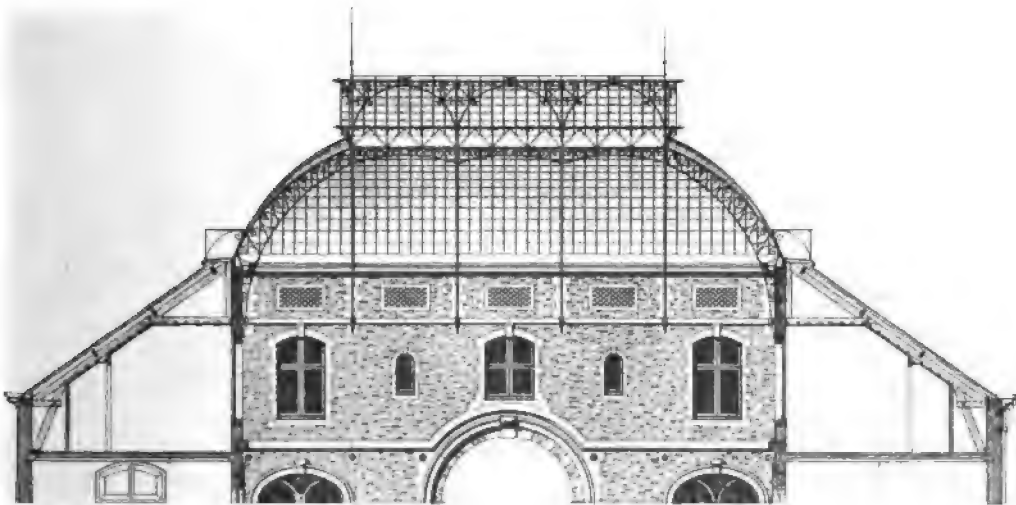
Fig. 67.



Vom Retortenhaus der Imperial-Continental-Gas-Affociation zu Berlin⁴⁹⁾.

$\frac{1}{300}$ n. Gr.

Fig. 68.



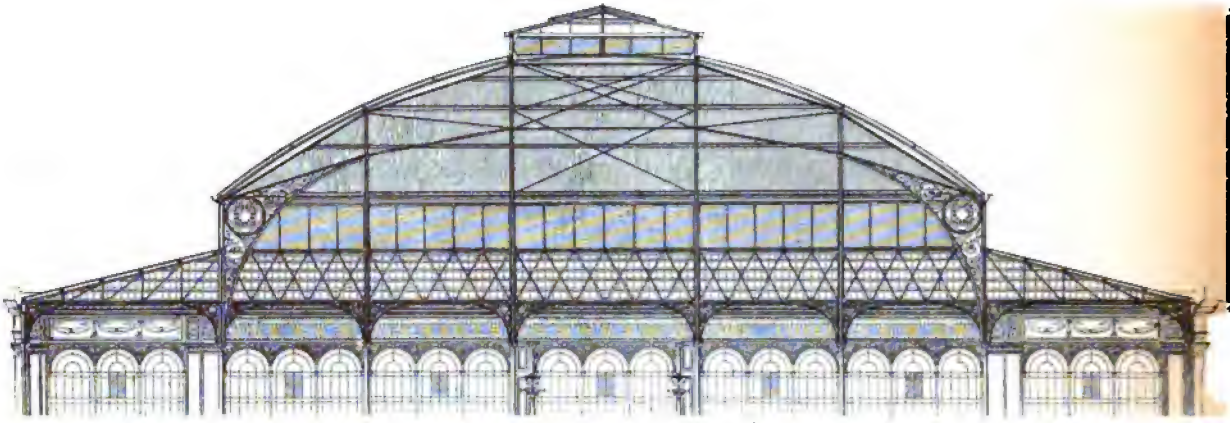
Vom Nebengebäude eines Schlosses zu Leeuw St.-Pierre⁵⁰⁾.

$\frac{1}{200}$ n. Gr.

⁴⁹⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1872, Bl. 19.

⁵⁰⁾ Facf.-Repr. nach: BEYAERT, H. *Travaux d'architecture exécutés en Belgique*. Brüssel 1896. Pl. 2.

Fig. 69.



Von der Markthalle zu Frankfurt a. M.⁵¹⁾.

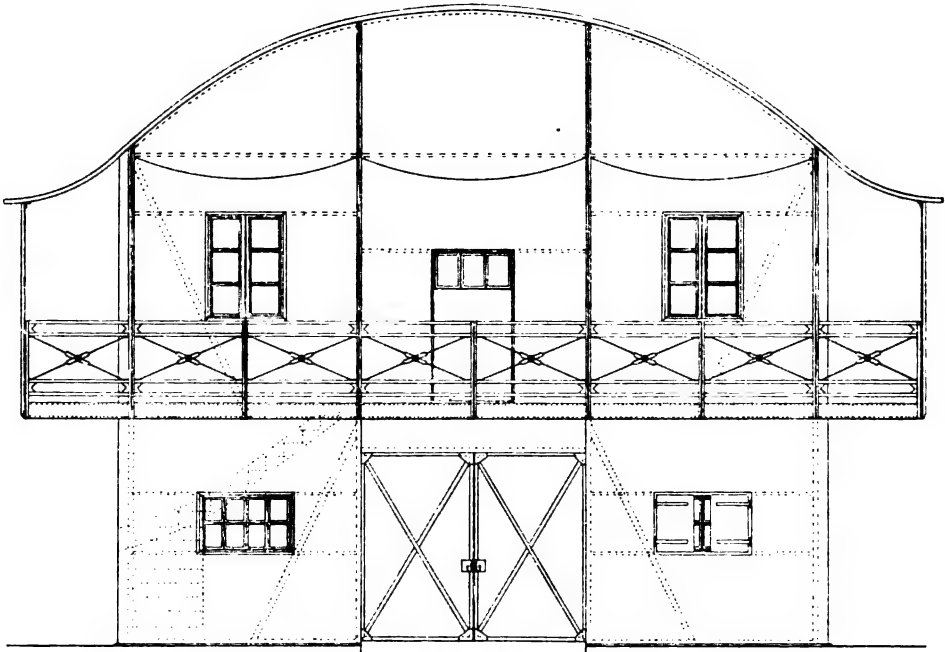
$\frac{1}{200}$ n. Gr.

alsdann im Querschnitt in der Regel Spitzbogentorm (Fig. 67⁴⁹⁾); doch sind auch geschweifte, karniesartig gekrümmte etc. Dachprofile zur Ausführung gekommen.

Bei manchen Bauwerken sind nicht ausschließlich cylindrisch gekrümmte Dachflächen zur Anwendung gekommen; man hat solche wohl auch mit ebenen Dachflächen vereinigt (Fig. 68 u. 69^{50 u. 51)}.

30.
Zusammen-
gesetzte
Dachformen.

Fig. 70.



$\frac{1}{100}$ n. Gr.

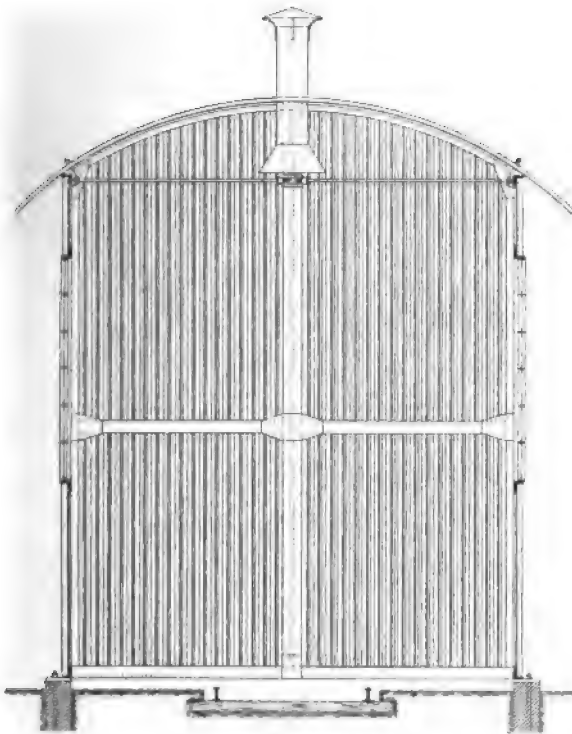
⁵¹⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1880, Bl. 18.

3) Tonnendächer.

Cylindrische oder Tonnendächer haben die Gestalt eines Cylindertheiles mit wagrechten Erzeugenden; sie entstehen aus den in Art. 29 (S. 29) vorgeführten

31.
Einfache
Dachformen.

Fig. 71.



1/100 n. Gr.

Dächern, wenn eine Firmlinie nicht mehr wahrnehmbar wird. Da solche Dächer eine den Tonnengewölben ähnliche Querschnittsform haben, wurde für sie die Bezeichnung »Tonnendächer« gewählt.

Ähnlich, wie die Satteldächer, schließen auch die Tonnendächer entweder mit den Giebelwänden ab, oder sie springen noch ein Stück über die letzteren vor.

Die Tonnendächer kommen hauptsächlich in dreifacher Form vor:

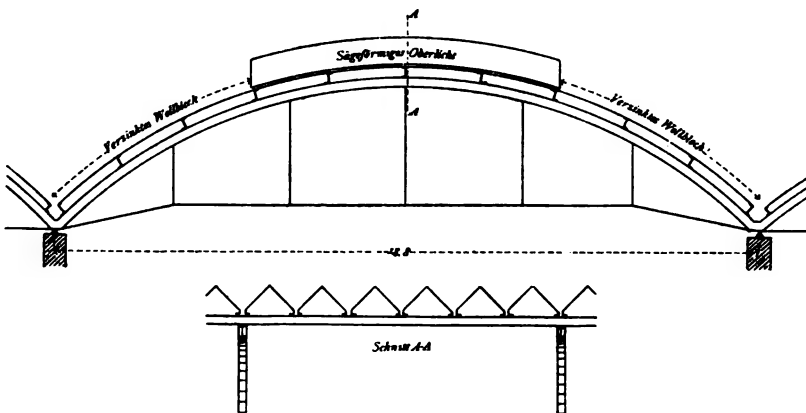
α) Es ist eine einzige, stetig gekrümmte Dachfläche vorhanden (Fig. 70 u. 71).

β) Im obersten Theile der stetig gekrümmten Cylinderfläche erhebt sich, ähnlich wie bei den in Art. 23 (S. 18) beschriebenen Satteldächern, eine Laterne, auch Dachaufsatz oder Dachreiter genannt, welche auch hier zur

Lüftung oder zur Erhellung des darunter befindlichen Raumes dienen kann (Fig. 73⁵²).

γ) Die Cylinderfläche, aus welcher das Dach gebildet wird, ist nicht stetig

Fig. 72.



Von der Bahnhofshalle zu Oberhausen.

⁵²) Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1872, Bl. 64.

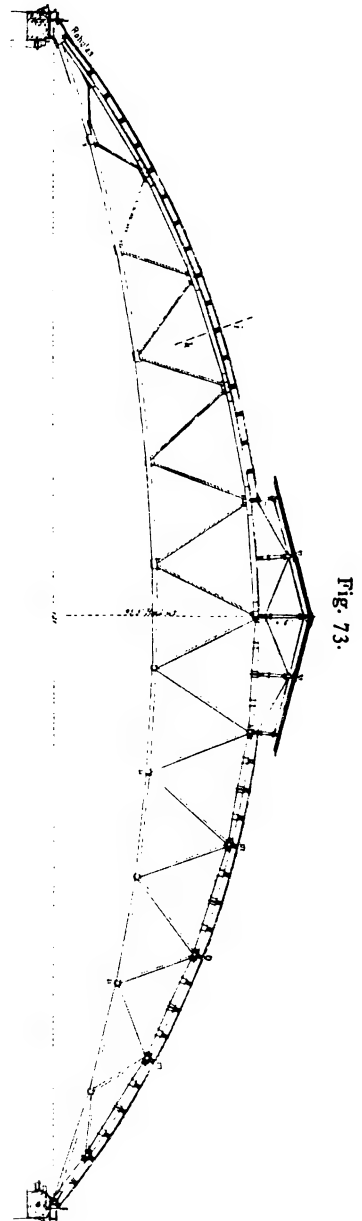


Fig. 73.

Von der Bahnhofhalle auf dem Görlitzer Bahnhof zu Berlin⁵²⁾.
 $\frac{1}{250}$ n. Gr.

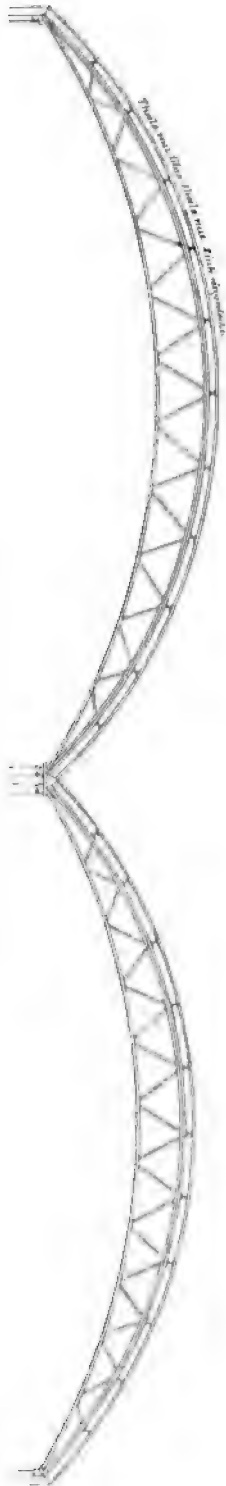


Fig. 74.

Von der Lime-freeet-Station zu London⁵³⁾.
 ca. $\frac{1}{600}$ n. Gr.

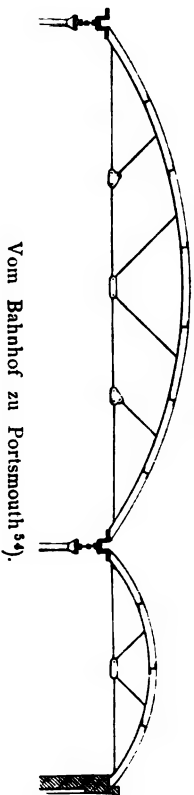


Fig. 75.

Vom Bahnhof zu Portsmouth⁵⁴⁾.

gekrümmt; dieselbe ist vielmehr in schmale Satteldächer zerlegt, deren Axen, bezw. Firmlinien rechtwinkelig zur Axe des Hauptdaches stehen (Fig. 72). Eine solche verwickeltere Gestaltungsweise wird hauptsächlich dann ausgeführt, wenn man steilere Dachflächen erzielen will; sind dieselben zum Zweck der Erhellung des darunter gelegenen Raumes zu verglasen, so erzielt man noch anderweitige Vortheile.

Den in Art. 26 (S. 25) erwähnten Paralleldächern ähnlich, kann man über größeren Räumen auch mehrere Tonnendächer neben einander setzen (Fig. 74⁵³⁾ u. 75⁵⁴⁾.

32.
Zusammen-
gesetzte
Dachformen.

b) Abgewalmte Dächer.

Die im Vorhergehenden (unter α) vorgeführten Dächer waren an den rechtwinkelig oder auch schräg zur Firmlinie stehenden Seiten durch lothrechte Giebel (offene Giebel oder Giebelwände) abgeschlossen; man kann aber auch an diesen Stellen eine geneigte oder unter Umständen cylindrisch gekrümmte Dachfläche anordnen, welche dann mit den benachbarten Hauptdachflächen einen Grat bildet. Eine solche abschließende Dachfläche heisst Walm und das ganze Dach abgewalmtes, Walm-, Schopf- oder holländisches Dach.

33.
Walm.

Fig. 76.



Fig. 77.



Pultdächer werden verhältnismässig selten abgewalmt. Geschieht dies, so erhält der Walm in der Regel dieselbe Dachneigung, wie das Pultdach; der Walm bildet mit letzterem einen Grat, und wenn das Gefälle bei beiden dasselbe ist, halbirt im Grundriss die Gratlinie den betreffenden Winkel (Fig. 76). Das Pultdach wird entweder an einem oder an beiden Enden abgewalmt (Fig. 76 u. 77).

34.
Abgewalmte
Pultdächer.

Fig. 78.

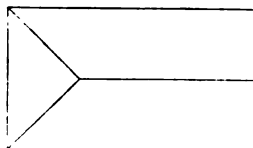


Fig. 79.

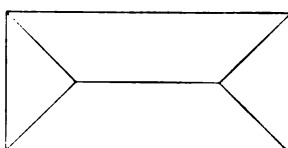
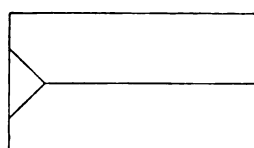


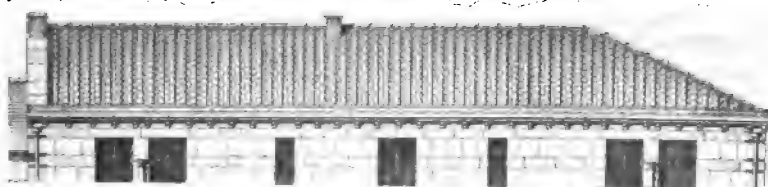
Fig. 80.



Häufiger kommen abgewalmte Satteldächer vor, und auch hier kann die Abwalmung nur an einer (Fig. 78 u. 81⁵⁵⁾ oder an beiden Seiten (Fig. 79 u. 82⁵⁶⁾

35.
Abgewalmte
Satteldächer.

Fig. 81.



Von einem Privathaus zu Valence⁵⁵⁾.

1/200 n. Gr.

⁵³⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1886, Bl. 44.

⁵⁴⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf. 1887, Bl. 33.

⁵⁵⁾ Facf.-Repr. nach: VIOULET-LE-DUC & NARJOUX, a. a. O., Pl. 72.

Handbuch der Architektur. III. 2, d.

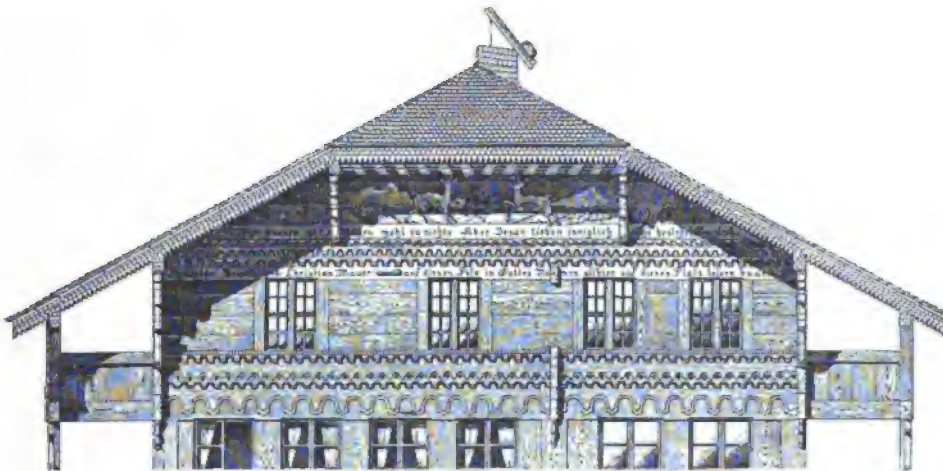
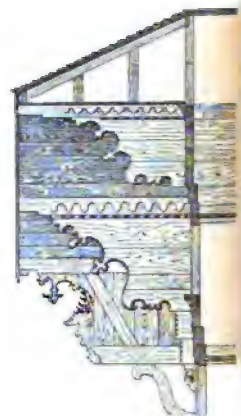
Fig. 82.

Von einer Villa zu St.-Cloud⁵⁶⁾. $\frac{1}{200}$ n. Gr.

Fig. 83.

Von einem Landhaus bei Cheny⁵⁶⁾.

Fig. 84.

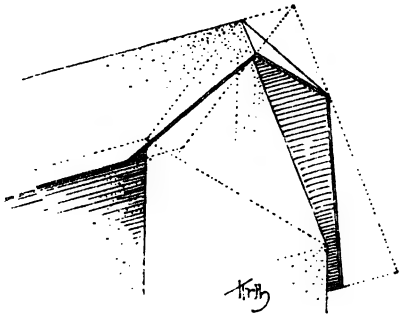
Vom Jägerhaus Schnepfen bei Lauenen⁵⁷⁾. $\frac{1}{100}$ n. Gr.

⁵⁶⁾ Facf.-Repr. nach: SAUVAGEOT, C. *Habitations modernes*. Paris. Pl. 101 u. 103.

⁵⁷⁾ Facf.-Repr. nach: GLADBACH, a. a. O., Bl. 2.

stättfinden. Eben so wird hier gleichfalls den Walmflächen, auch Walmseiten genannt, meistens dasselbe Gefälle gegeben, wie den beiden anderen Dachflächen; dadurch wird die Construction des Dachstuhls vereinfacht.

Reicht die Walmfläche bis zum Fuß der beiden Satteldachflächen herab, so heißt das Dach ein ganzes Walmdach (Fig. 78, 79, 81 u. 82⁵⁶); ist dies nicht der Fall, so entsteht das halbe Walmdach; der Walm wird Krüppel- oder Kröpelwalm genannt (Fig. 80, 83 u. 84).

Fig. 85⁵⁸).

An den Holzhäusern des Schwarzwaldes, der Schweiz, des südlichen Bayerns, Oberösterreichs etc. kommen Krüppelwalme sehr häufig vor und sind nicht selten der Gegenstand eigenartiger, ja malerischer Gestaltung und reichen Schmuckes (Fig. 84⁵⁷).

Der Krüppelwalm des Schwarzwälder Bauernhauses ist über die Giebelwand vorgebaut, und die beiden Satteldachflächen sind von der Walmtraufe schräg nach unten, gegen den Giebel zu, zurückgeschnitten (Fig. 85⁵⁸); hierdurch wird für das Gebäude eine Sturmhaube von malerischer Wirkung gebildet.

Die Walmfläche trifft mit den beiden Satteldachflächen in zwei Graten zusammen.

Der Punkt, in welchem die beiden Grate die Firstlinie treffen, heißt, dem in Art. 3 (S. 3) Gefagten gemäß, Anfallspunkt.

Sind die Langseiten eines ganzen Walmdaches so kurz, daß seine beiden Anfallspunkte zusammenfallen, also die Firstlinie ganz verschwindet, so übergeht das Walmdach in ein Zeltdach (siehe unter c). Bei gleicher Neigung sämtlicher Dachflächen setzt dies für das betreffende Gebäude quadratische Grundform voraus.

Haben die Walmseiten dieselbe Neigung, wie die Satteldachflächen, so ergeben sich die Gratlinien im Grundriß als die Halbierungslinien der betreffenden Winkel (Fig. 86); der Schnittpunkt x , bzw. y der beiden einem Walm angehörigen Gratlinien ergibt den betreffenden Anfallspunkt, und die Firstlinie xy beginnt an letzterem. Die Firstlinie verläuft dabei wagrecht, wenn der Gebäudegrundriß rechteckig ist, und wird bei anderweitiger Grundform schräg, nach der breiteren Gebäudeseite zu ansteigend (Fig. 86).

Fig. 86.

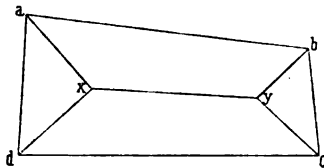
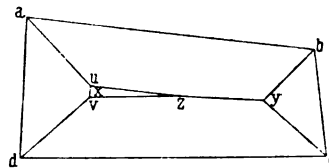


Fig. 87.



Auch hier gewährt die schräge Firstlinie ein schlechtes Aussehen, dem man einigermaßen abhilft, wenn man das bereits in Art. 16 (S. 14) beschriebene Verfahren anwendet und das Dach nach Fig. 87 gestaltet.

Darin ist $uz = zv = zy$ und dabei uz parallel zu ab ; die Punkte u , z und v liegen in der gleichen wagrechten Ebene, und an den beiden Langseiten erscheinen die Linien uzy und vzy als symmetrisch gebrochene Firstlinien. Die Dreiecksfläche uzv wird entweder als Plattform ausgebildet, oder es wird ein flaches Zeltdach darüber gesetzt.

⁵⁶) Facf.-Repr. nach: KRAUTH, TH. & F. S. MEYER. Das Zimmermannsbuch. Leipzig 1893. S. 163.

³⁶.
Dach-
ausmittlung.

Will man eine wagrechte Firftlinie xy (Fig. 88) erzielen, fo müffen, ähnlich wie in Art. 17 (S. 14) gefagt worden ift, die beiden Satteldachflächen windſchief ausgebildet werden; die Erzeugenden derfelben werden auch hier am beften rechtwinkelig zur wagrechten Firftlinie xy geftellt. Durch die Eckpunkte a, x, d , bezw. b, y, c der beiden Walme läßt ſich je eine Ebene legen, fo daß hiernach die Walmſeiten als ebene Dachflächen ausgebildet werden können; alſdann ſind aber die Grate ax, dx, by und cy , als Schnittlinien von windſchiefen Flächen mit Ebenen, keine gerade, ſondern doppelt gekrümmte Linien, und die Gratſparren können nicht aus geraden Balken hergeſtellt werden.

Fig. 88.

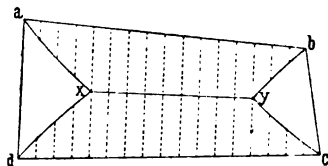
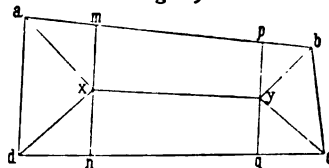


Fig. 89.



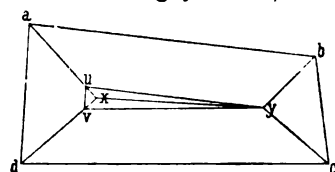
Letzteres iſt mißlich. Man kann dieſem Uebelſtande begegnen, wenn man nach Fig. 89 nur zwifchen den beiden durch die Anfallſpunkte x und y gelegten Erzeugenden mn und pq windſchiefe Dachflächen anordnet, hingegen die dreieckig geſtalteten Flächen amx, bpy, cpy und dnx als Ebenen ausbildet; alſdann ſind die Gratlinien gerade, und in mx, py, qy und nx entſtehen Kehlen, die einen fehr ſtumpfen Winkel zeigen.

37.
Vermeidung
windſchiefer
Dachflächen.

Aus den ſchon in Art. 18 (S. 14) angegebenen Gründen vermeidet man gern die Ausführung von Dächern mit windſchiefen Flächen. Um ſolche zu umgehen, kann man in verſchiedener Weiſe verfahren:

1) Man ordnet nach Fig. 90 wagrechte Firſtlinien uy, yv und uv an, welche den betreffenden Trauflinien parallel laufen; man legt alſo durch den tiefer gelegenen Anfallſpunkt y eine wagrechte Ebene, welche die Schnittlinien uy, yv und uv ergibt. Auch hier kann man die übrig bleibende Dreiecksfigur uyv als Plattform oder als flaches Zeltdach ausbilden.

Fig. 90.



Das gleiche Verfahren kann angewendet werden, wenn das betreffende Gebäude eine andere als rechteckige Grundrißgeſtalt hat (Fig. 91).

2) Man löſt die Dachfläche theilweiſe in dreieckige Ebenen auf. *Breyman* erläutert in ſeinem bekannten Werke dieſes Verfahren durch mehrere Beiſpiele; da man indeß auf dieſem Wege zu verwickelten Dachstuhl-Conſtructionen gelangt und da ferner viele Kehlen, die man gern vermeidet, entſtehen, ſoll hier das in Rede ſtehende Verfahren nicht weiter verfolgt werden.

3) Ueberwiegt die Längenausdehnung des Gebäudes ſeine Tiefe nicht zu fehr, ſo ſieht man am beſten von der Schaffung einer Firſtlinie ab und ordnet über dem betreffenden Gebäude ein Zeltdach an (ſiehe unter c); alſdann erhält man durchwegs ebene Dachflächen und gerade Gratſparren. Bei größerer Längsentwicklung des Gebäudes iſt dieſes Verfahren weniger zu empfehlen, weil leicht Dachflächen entſtehen, die für das anzuwendende Deckungsmaterial eine zu geringe Neigung haben.

Fig. 91.

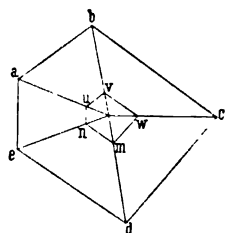
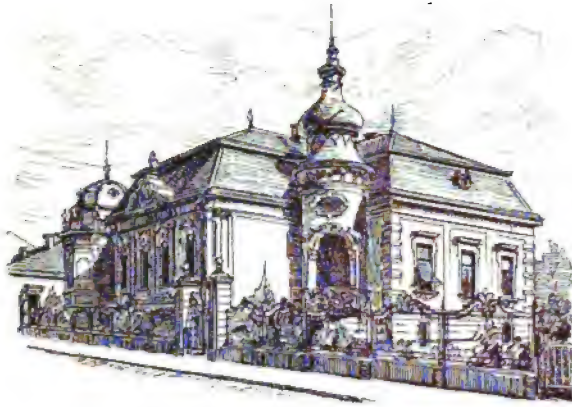


Fig. 92.

Villa Germania in Baden-Baden ⁵⁹⁾.

Manfarden-Dächer über allseitig frei stehenden Gebäuden werden in der Regel abgewalmt; da man den Walmseiten meist dieselben Dachneigungsverhältnisse giebt, wie dem Hauptdach, so besteht der Walm gleichfalls aus zwei geneigten Dachflächen (Fig. 92 ⁵⁹⁾).

38.
Abgewalmt
Manfarden-,
Parallel- und
Shed-Dächer.

Verhältnismäßig selten werden Parallel- und Shed-Dächer mit Abwalmungen versehen (Fig. 93 ⁶⁰⁾).

Bei Pult- und Satteldächern wird bisweilen die Abwalmung in der Form von Kegelflächen bewirkt, so daß sich an die ebenen Dachflächen Viertel-, bzw. halbe Kreiskegel, fog. Kegelswalme anschließen (Fig. 94).

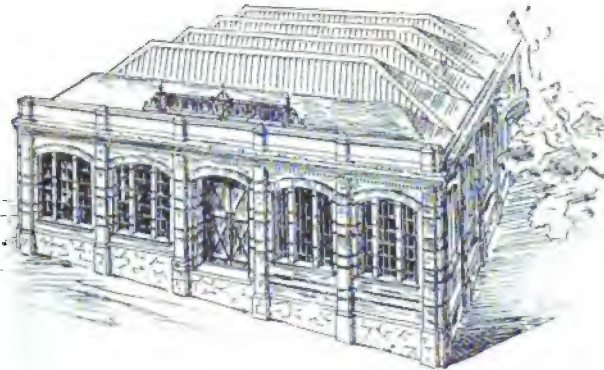
39.
Kegelförmige
Walme.

Ist ein Satteldach aus cylindrisch gestalteten Dachflächen zu bilden, so können an demselben gleichfalls Abwalmungen vorgenommen werden; die Walmfläche ist dann sowohl aus Zweckmäßigkeits-, als auch aus Schönheitsrückichten keine Ebene mehr, sondern wird ebenfalls cylindrisch geformt (Fig. 95 ⁶¹⁾).

40.
Abwalmung
von Dächern
mit
cylindrischen
Dachflächen.

Derartige abgewalmt Tonnengewölbe werden häufig ohne First ausgeführt; an die Stelle des letzteren tritt eine Plattform (Fig. 96 ⁶²⁾).

Fig. 93.



Von der Montage-Werkstatt der Maschinenfabrik Stieberitz & Müller
zu Apolda ⁶⁰⁾.

⁵⁹⁾ Facf.-Repr. nach: Architektonische Rundschau. Stuttgart. 1893, Taf. 34; 1883, Taf. 24.

⁶⁰⁾ Facf.-Repr. nach: Deutsche Bauz. 1894, S. 227.

⁶¹⁾ Facf.-Repr. nach: WILLIAM & FARGE. *Le recueil d'architecture*. Paris. 20^e année, f. 10.

⁶²⁾ Facf.-Repr. nach: Architektonische Rundschau. Stuttgart. 1883, Taf. 24; 1889, Taf. 96.

Fig. 94.

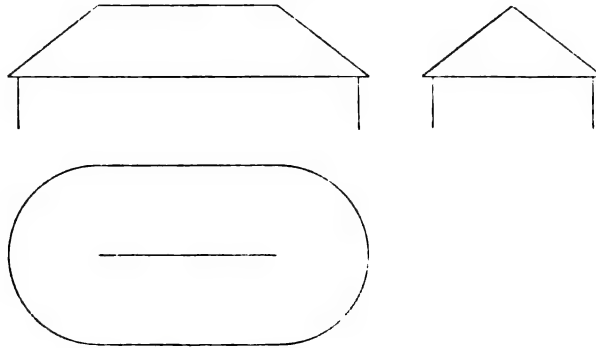


Fig. 95.

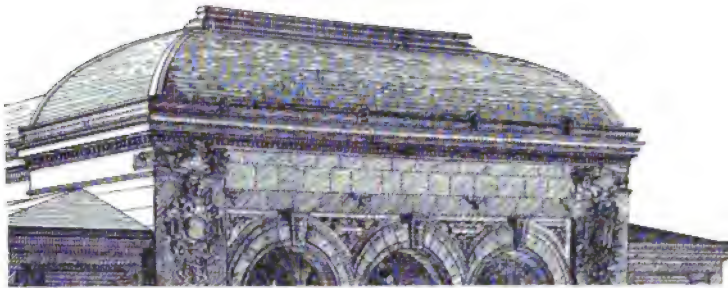
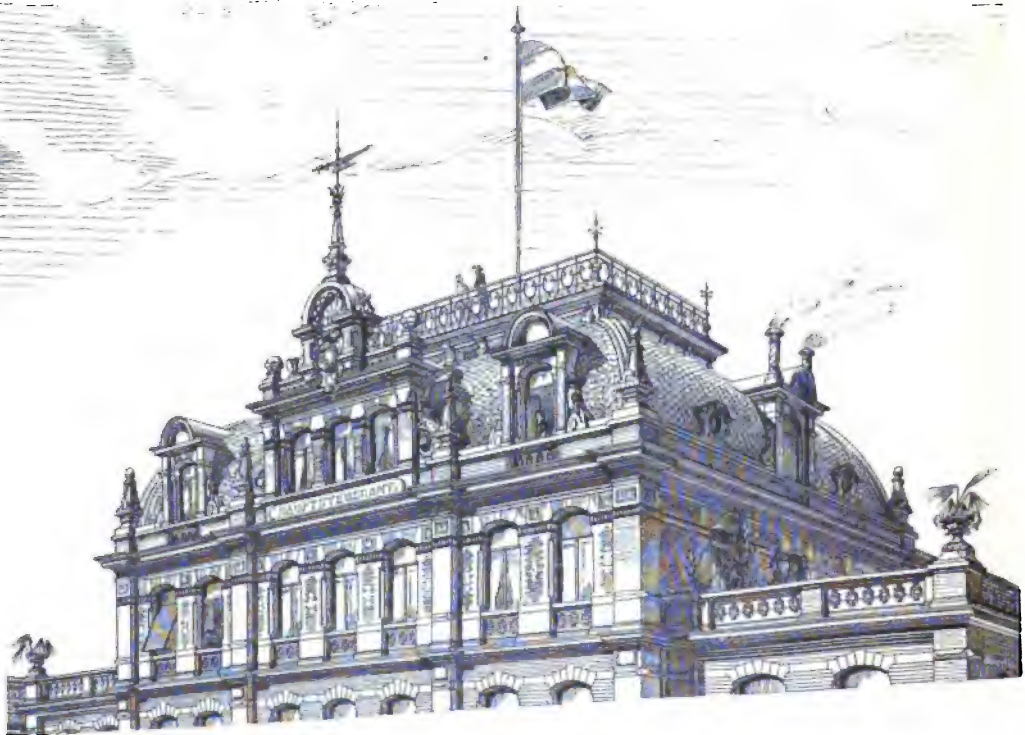
Vom Sparcaffa-Gebäude zu Flers⁸¹⁾.

Fig. 96.

Vom Verwaltungsgebäude im neuen Zollhafen zu Mainz⁸²⁾.

c) Pyramidal und conisch gestaltete Dächer.

Die unter vorstehender Ueberschrift zusammengefaßten Dächer haben entweder die Form einer Pyramide, bzw. Halbpypamide oder eines Kegels, bzw. Halbkegels, oder ihre Gestalt lehnt sich an diejenige einer Pyramide, bzw. eines Kegels an. Kennzeichnend für alle hier in Frage kommenden Dachformen ist das Fehlen einer Firstlinie, hingegen das Vorhandensein einer (meist central gelegenen) Spitze, in welcher die Dachflächen oben zusammenlaufen.

Man kann hier zunächst Zeltdächer und Kegeldächer unterscheiden, je nachdem das Dach die Form einer Pyramide oder eines Kegels hat; die Zeltdächer bezeichnet man, je nach der Neigung ihrer Dachflächen, als flache oder als steile Zeltdächer und heißt die letzteren wohl auch Thurmdächer. Dazu kommen noch diejenigen Dächer, welche pyramidenähnlich geformt sind, und solche, welche, wie die einen Kreiskegel bildenden Dächer, nach Umdrehungsflächen gestaltet sind; diese sollen im Nachstehenden als »entwickeltere« Thurmdächer benannt werden.

1) Flache Zeltdächer.

Wird ein flaches Zeltdach über einer regelmäsig gestalteten Grundriffsfigur errichtet, so liegt die Spitze lothrecht über dem Mittelpunkt derselben. Bei einem unregelmäßigen Grundrifs-Vieleck sucht man am besten seinen Schwerpunkt auf und

41.
Flache
Zeltdächer.

ordnet lothrecht über diesem die Spitze an. In der Grundrissdarstellung solcher Dächer oder, was in diesem Falle das Gleiche ist, bei der Dachausmittlung bilden die Gratlinien Gerade, welche von den Ecken des Grundrifs-Vieleckes nach dem Mittel-, bzw. Schwerpunkt des letzteren laufen (Fig. 97 u. 98).

Fig. 97.

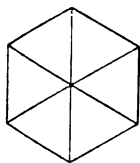
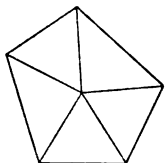


Fig. 98.



Die Dachflächen haben die Form von Dreiecken, und zwar bei regelmäsigiger Grundriffsfigur die Form von einander durchwegs gleichen gleichschenkeligen Dreiecken; auch haben im letzteren Falle sämtliche Dachflächen dieselbe Neigung.

Fig. 99.



Von einem Wasserturm zu Wachenheim⁶²⁾.

Das einfachste regelmäsiges Zeltdach ist das vierseitige (Fig. 99⁶³⁾; doch kommt das achtseitige (Fig. 100⁶⁴⁾ eben so häufig vor; ein zehnsseitiges Zeltdach findet sich über dem Schiff von St. Gereon zu Cöln (Fig. 101⁶⁴⁾). Bei Rundbauten (wie Circusgebäuden, Locomotiv-Rotunden etc.) sind auch Zeltdächer mit einer viel größeren Seitenzahl (Fig. 102⁶⁵⁾ anzutreffen.

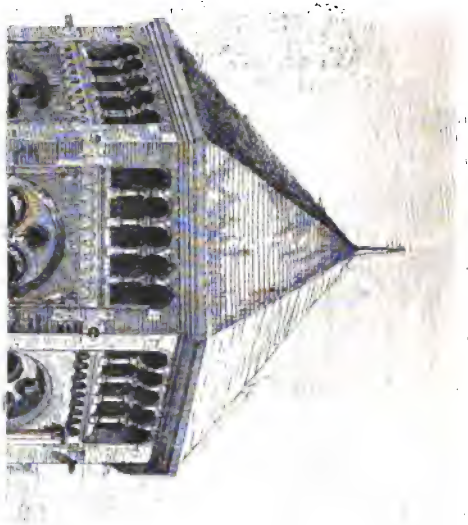
Schon Fig. 102 zeigt, daß auch flache Zeltdächer nicht selten in gleicher Weise und aus denselben Gründen, wie dies in

⁶³⁾ Facf.-Repr. nach: Architektonische Rundschau. Stuttgart 1888, Taf. 57.

⁶⁴⁾ Facf.-Repr. nach: DOLLINGER, C. Architektonische Reise Skizzen aus Deutschland, Frankreich und Italien. Stuttgart 1871—87. Heft VI, Bl. 2.

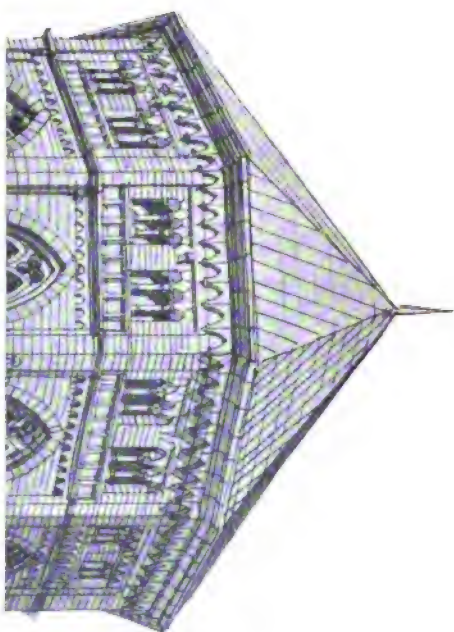
⁶⁵⁾ Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1854, Pl. 38.

Fig. 100.



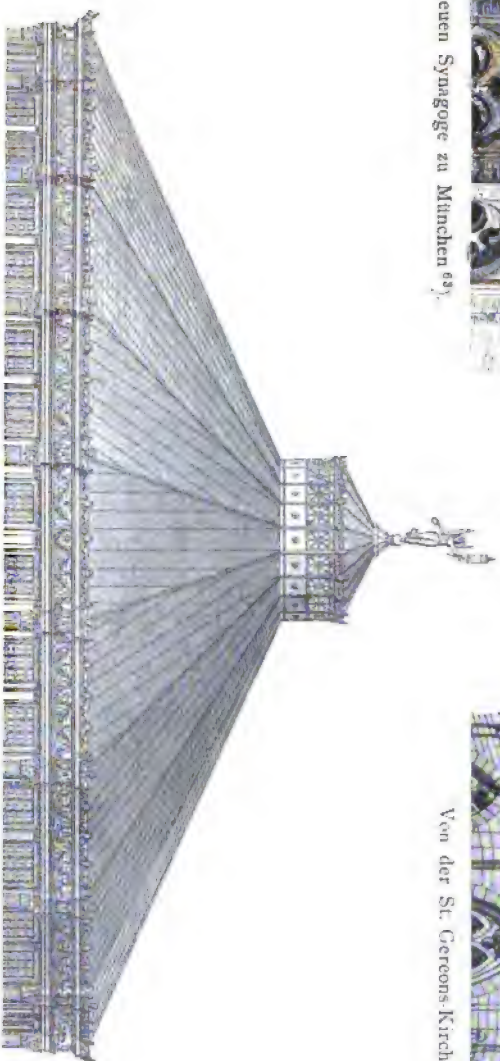
Von der neuen Synagoge zu München ⁶³).

Fig. 101.



Von der St. Gereons Kirche zu Köln ⁶⁴).

Fig. 102.



Vom Circus Napoleon zu Paris ⁶⁵).

1800 n. Gr.

Fig. 103.

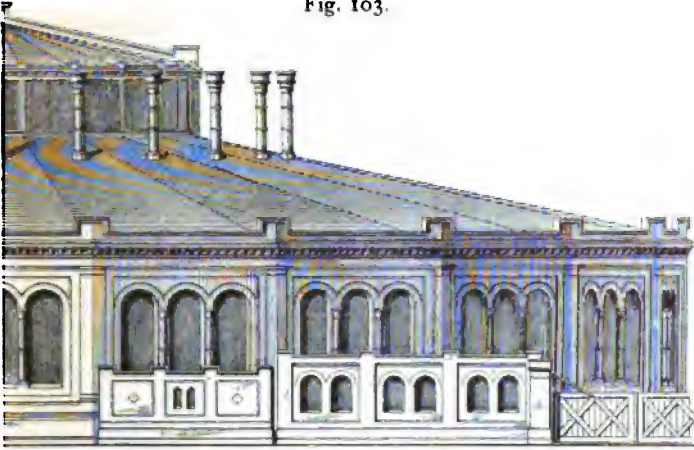
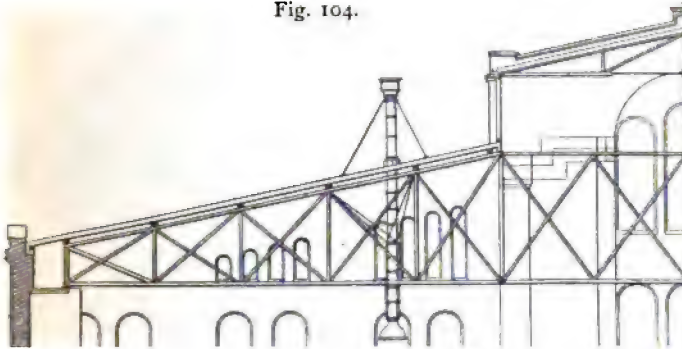


Fig. 104.

Von einem Locomotivschuppen zu Berlin⁶⁶⁾. — 1/300 n. Gr.

der Kirchen, über anderen apfidenartig vorspringenden Bautheilen etc. werden nicht felten halbe Zeltdächer zur Ausführung gebracht, wenn dieselben im Grundriß nach einem halben Vieleck gestaltet sind (Fig. 106⁷⁰⁾.

Fig. 105.

Von einer Villa zu Neuilly⁶⁷⁾. — 1/100 n. Gr.

Art. 23 (S. 18) für Satteldächer gezeigt wurde, mit Auffätzen oder Laternen versehen werden. Die Erhellung des darunter befindlichen Raumes kann es mit sich bringen, daß dieser Aufsatz sehr bedeutende Abmessungen annimmt, und daß das Dach im lothrechten Schnitt ein den basilikal angeordneten Satteldächern ähnliches Aussehen darbietet (Fig. 103 u. 104⁶⁶⁾).

Bisweilen sind Zeltdächer mit gebrochenen Dachflächen versehen worden (Fig. 105⁶⁷⁾, und in anderen Fällen haben die Dachflächen eine leichte Krümmung erhalten (Fig. 107 u. 108^{68 u. 69)}; letztere Dachform bildet den Uebergang zu den Kuppeldächern.

Ueber den Chören

42.
Zeltdächer
mit
gebrochenen
und
gekrümmten
Dachflächen.

43.
Halbe
Zeltdächer.

Umgekehrte flache Zeltdächer heißen Trichterdächer; die Dachflächen derselben haben nach einem Punkte des Gebäudeinneren Gefälle (Fig. 109⁷¹⁾). Solche Dächer bieten den Vortheil dar, daß alle Rinnenanlagen entfallen, nur im Zusammenstoßungspunkte der Dachflächen (in der Nähe der Gebäudemitte) wird das Abfallrohr, geschützt gegen Einfrieren, angeordnet, durch welches sämtliche Dachflächen entwässert werden.

44.
Trichterdächer.

⁶⁶⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1865, Bl. 57.

⁶⁷⁾ Facf.-Repr. nach: DALY, a. a. O., Bd. 2, Pl. 7.

⁶⁸⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1877, Bl. 35.

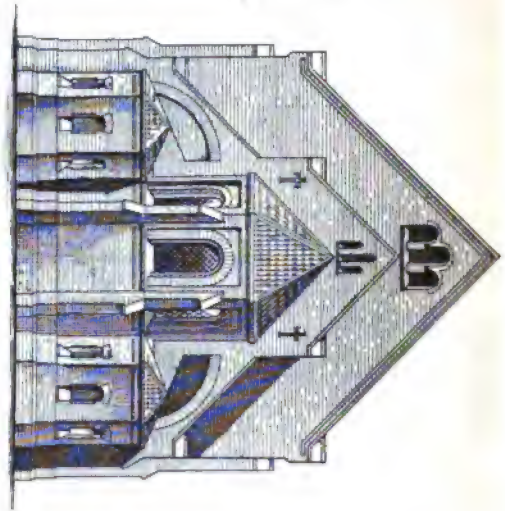
⁶⁹⁾ Facf.-Repr. nach: Architektonische Rundschau. Stuttgart. 1889, Taf. 42.

⁷⁰⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1883, Bl. 56.

⁷¹⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf., 1891, Bl. 54.

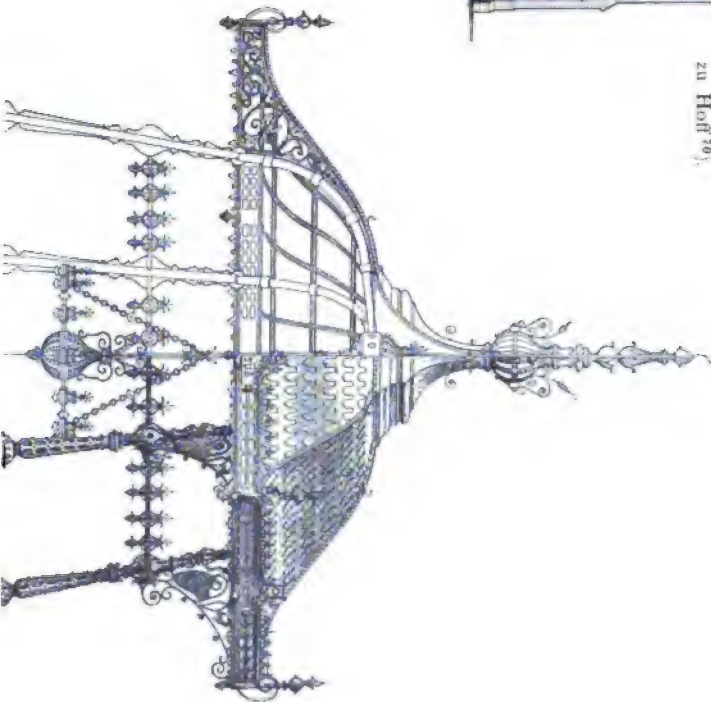
Fig. 106.

$\frac{1}{1250}$
berw. 1600 n. Gr.



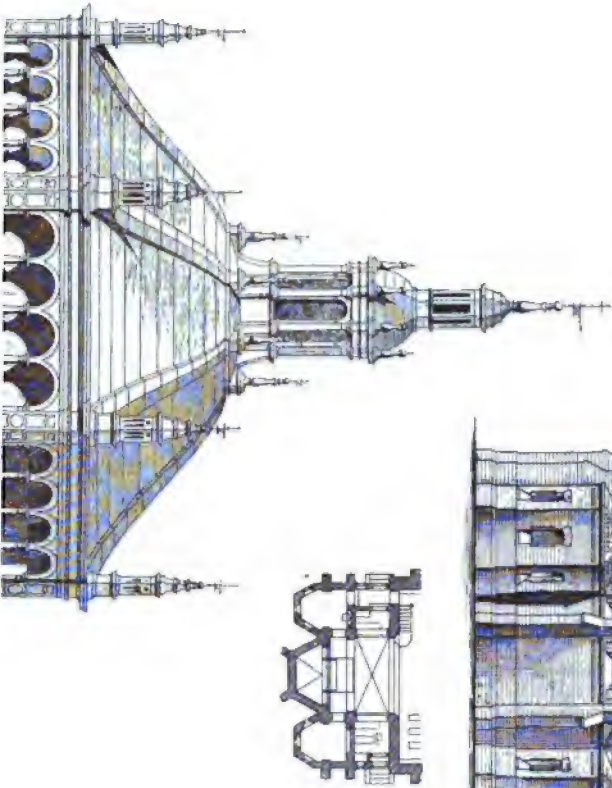
Von
der Kirche
zu Hoff⁹⁹.

Fig. 108.



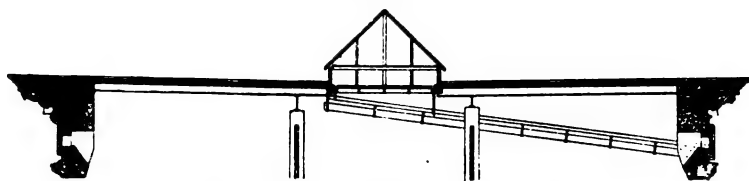
Von einem Kiosk zu Brüssel⁹⁹.
 $\frac{1}{100}$ n. Gr.

Fig. 107.



Von der Kirche Sta. Maria zu Butto-Arfigio⁹⁹.
 $\frac{1}{800}$ n. Gr.

Fig. 109.

Vom Reichsbankgebäude zu Leipzig ⁷¹⁾. $\frac{1}{200}$ n. Gr.

2) Steile Zeltdächer und einfache Thurmdächer.

Die einfachsten Thurmdächer haben die reine Pyramidenform. Am häufigsten sind vier- und achtfache Pyramiden, seltener Thurmdächer mit noch mehr Seitenflächen. Die in Fig. 110 bis 113 beigelegten Beispiele rühren von kirchlichen und von Profanbauten her.

Der in Art. 3 (S. 2) bereits erwähnte Leistbruch kommt bei Thurmdächern sehr häufig vor (Fig. 111 bis 113); alsdann ragt gleichsam aus einer flacheren Pyramide eine steilere mit etwas kleinerer Grundfläche hervor (Fig. 114). Häufig ist es das bessere Aussehen, welches zu einer solchen Anordnung Veranlassung giebt; doch sind in der Regel auch constructive Gründe dafür maßgebend.

45.
Steile
Zeltdächer.

Fig. 110.

Von der Schloßkirche
St. Pancratii zu Ballenstedt ⁷²⁾. $\frac{1}{200}$ n. Gr.

Fig. 111.

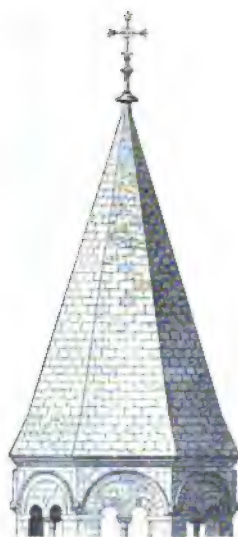
Von der Kirche
zu Cogniat ⁷³⁾. $\frac{1}{200}$ n. Gr.

Fig. 112.

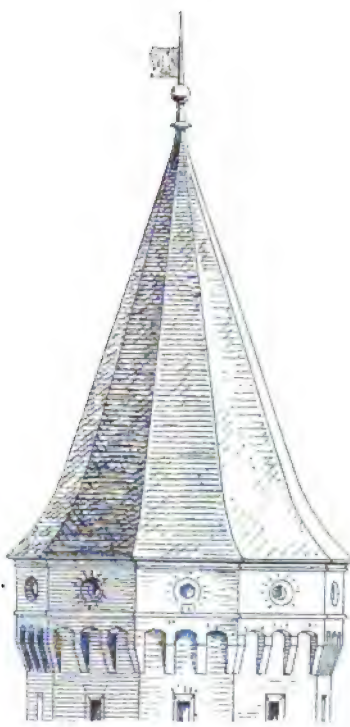
Von der Königlichen Stammburg
Hohenzollern ⁷⁴⁾. $\frac{1}{200}$ n. Gr.⁷²⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1889, Pl. 61.⁷³⁾ Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1854, Pl. 21.⁷⁴⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1865, Bl. 7.

Fig. 113.

46.
Anderweitige
Gestaltung des
Pyramiden-
fusses.



Von einer Villa zu
Blanquefort ⁷⁵).

Thurmdächer werden auch Helm-
dächer, Thurmhelme oder Thurm-
hauben geheissen.

Außer diesen einfach gestalteten
Thurmdächern giebt es noch eine
große Zahl derselben, bei denen die
regelmäßige Pyramidenform zwar
deutlich erkennbar, aber doch in
verschiedenartiger Weise abgeändert
ist. Es kann hier nicht der Ort sein,
eine ausführliche und weit gehende
Darlegung solcher Dachformen zu
versuchen; vielmehr sollen nur einige
häufigere Fälle dieser Art kurz vor-
geführt werden. Zunächst solche, bei denen der Fuß
der Thurmpyramide anderweitig gestaltet worden ist.

α) Eine Abänderung des Pyrami-
denfusses erfolgt, wenn sich über den

Fig. 114.

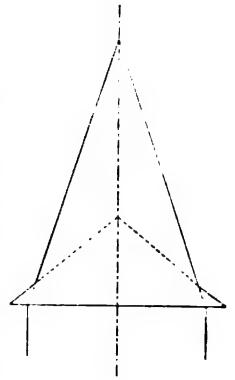


Fig. 115.



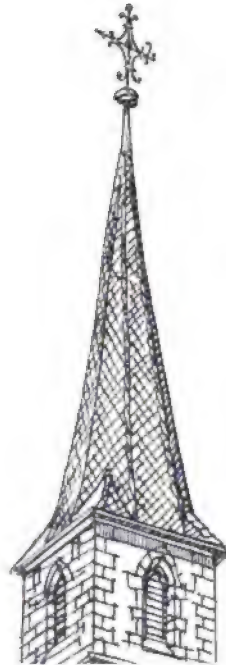
Von der Elisabeth-Kirche
zu Wilhelmshaven ⁷⁶).

Fig. 116.



Von der Kirche zu
Vierfen ⁷⁷).

Fig. 117.



Von der Kirche zu
Wimpfen a. B. ⁷⁸).

Fig. 118.



Von der St.-Petri-
Kirche zu Rostock ⁷⁹).

⁷⁵) Facf.-Repr. nach: DALY, C. *L'architecture privée au XIX^{me} siècle*. Paris 1860 ff. Bd. 2, Section 1, Pl. 1.

⁷⁶) Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1874, Bl. 43.

⁷⁷) Facf.-Repr. nach: Architektonische Rundschau. Stuttgart. 1889. Taf. 88.

⁷⁸) Facf.-Repr. nach: DOLLINGER, a. a. O., Heft XII, Bl. 3.

⁷⁹) Facf.-Repr. nach: SUTTER, C. *Thurmbuch. Thurmbauformen aller Stile und Länder*. Berlin 1888. Taf. 73.

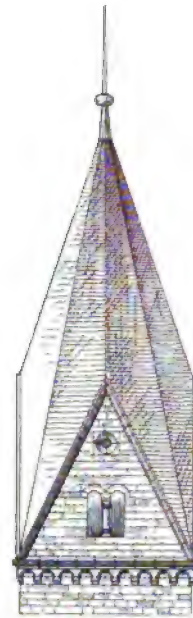
Fig. 119.

Von der Kirche zu Hoff⁸⁰⁾. $\frac{1}{300}$ n. Gr.

Fig. 120.

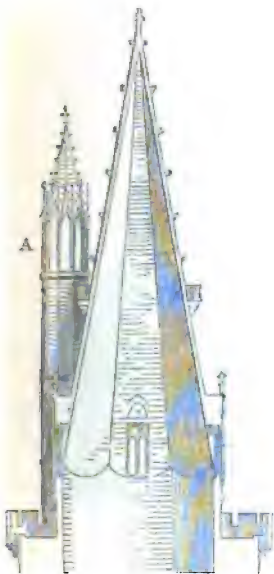
Von der Kirche zu Wimsheim⁸¹⁾.

Fig. 121.

Von der Klosterkirche zu Thalbüchel⁸²⁾. $\frac{1}{300}$ n. Gr.

Thurmseiten kleine Giebel (Wimperge) erheben; die Gestaltung ist dann eine verschiedene, je nachdem entweder die Thurmkannten mit den Dachgraten übereinstimmen (Fig. 115⁷⁶⁾) oder letztere gegen erstere versetzt sind (Fig. 116⁷⁷⁾). Im zweiten Falle laufen die Grate von den Spitzen der Thurmgiebel aus.

Fig. 122.

Vom alten Leuchthurm zu La Rochelle⁸³⁾. $\frac{1}{500}$ n. Gr.

β) Eine weitere Sondergestaltung erhält der Fuß der Thurmpyramide, wenn letztere achteitig, der Thurm selbst aber im Grundriss quadratisch geformt ist. Der Uebergang aus dem Quadrat in das Achteck ist in sehr verschiedener Art bewirkt worden, wie die Beispiele in Fig. 117 bis 121 zeigen. Dieser Uebergang wurde an einigen Ausführungen in gelungener Weise durch strebepfeilerartige Bildungen bewirkt; meist wird er jedoch bloß durch Aufsätze über den Quadratecken oder durch besonders geformte Dachtheile hergestellt.

γ) Ist der Thurm selbst cylindrisch gestaltet und soll ein Dach nach einer mehrseitigen Pyramide geformt werden, so wird letztere, um den Uebergang aus dem Kreise in das Vieleck zu vermitteln, in ihrem untersten Theile in besonderer Weise ausgebildet (Fig. 122⁸³⁾).

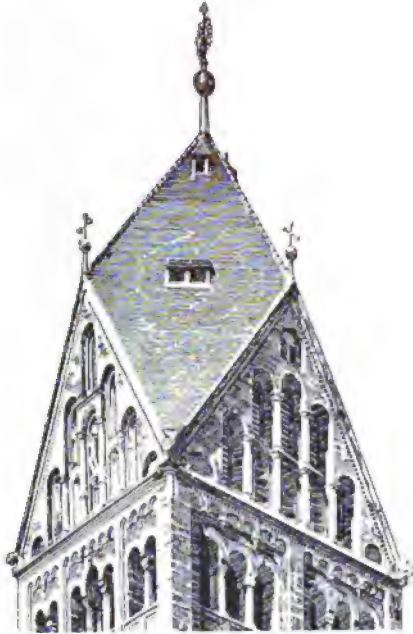
⁸⁰⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1883, Bl. 56.⁸¹⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Baukde., Bd. 5, Bl. 14.⁸²⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1887, Bl. 28.⁸³⁾ Facf.-Repr. nach: VIOLLET-LE-DUC. *Dictionnaire raisonné de l'architecture française* etc. Bd. 9. Paris 1868. S. 186.

47.
Anderweitige
Ausbildung
der Thurm-
pyramide.

Bisweilen erfährt nicht bloß der Fuß der Thurmpyramide, sondern auch sie selbst eine solche Umgestaltung, daß sie von der rein geometrischen Form einer Pyramide mehr oder weniger abweicht. Einige häufiger vorkommende Fälle sind die folgenden:

α) In der romanischen Bauperiode befaßen die Thurmdächer mehrfach die durch Fig. 123⁸⁴⁾ veranschaulichte Form, bei der die Fußenden einer vierseitigen

Fig. 123.



] Von der katholischen Stadtpfarrkirche zu St. Anna am Lehel zu München⁸⁴⁾.

Fig. 125.



Von einem Wohnhaus zu Landau⁸⁶⁾.

Fig. 124.



Vom Campanile der Kirche zu Spa⁸⁵⁾.

$\frac{1}{100}$ n. Gr.

Fig. 126.



Vom Wohnhaus Hayler zu München⁸⁷⁾.

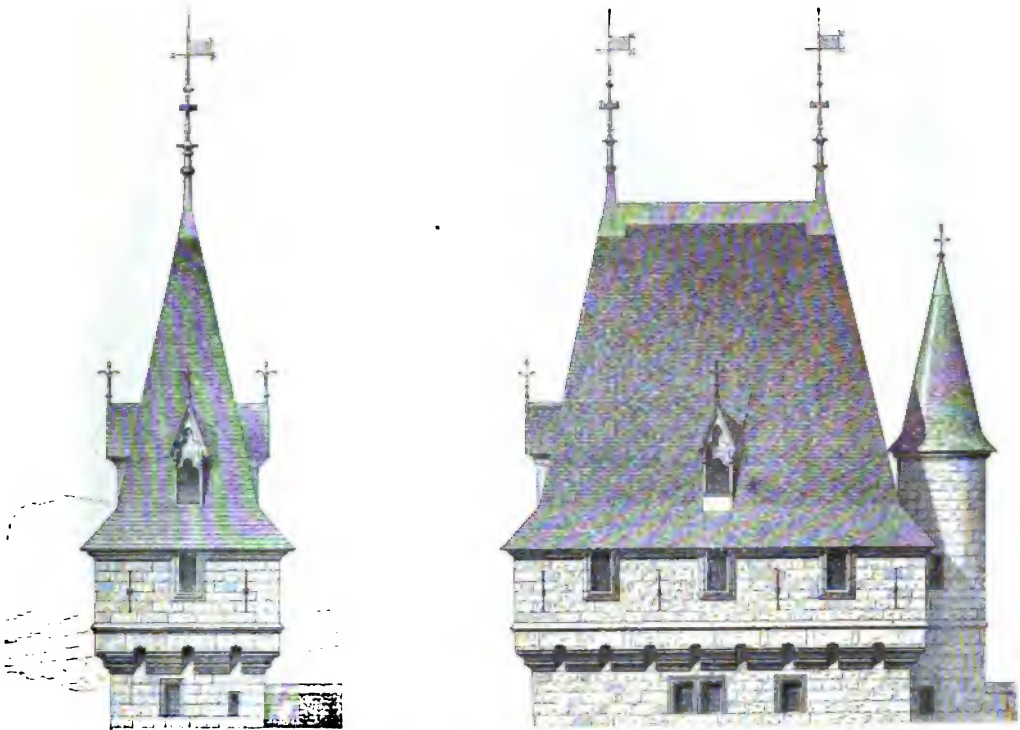
⁸⁴⁾ Facf.-Repr. nach: Architektonische Rundschau. Stuttgart. 1895, Taf. 1.

⁸⁵⁾ Facf.-Repr. nach: L'émulation 1887, Pl. 6.

⁸⁶⁾ Facf.-Repr. nach: Architektonische Rundschau. Stuttgart. 1893, Taf. 37.

⁸⁷⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf., 1890, Taf. 92.

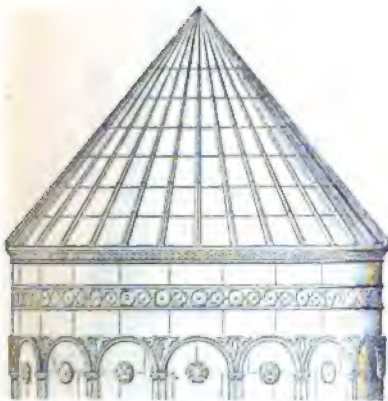
Fig. 127.

Von der Kirche *Jean sans peur* zu Paris⁸⁸⁾.

Pyramide durch lothrechte Ebenen, die in den Begrenzungen der Thurmmitten liegen, abgeschnitten werden, so daß die Dachgrate auf die Giebelspitzen auslaufen.

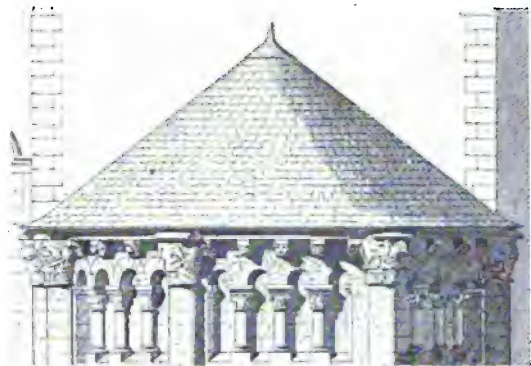
β) Man versteht die Thurmpyramide mit gekrümmten Seitenflächen (Fig. 124⁸⁸⁾).

Fig. 128.

Von der Kathedrale zu Ani⁸⁹⁾.

$\frac{1}{200}$ n. Gr.

Fig. 129.



Von der Kirche zu St.-Genou.

$\frac{1}{250}$ n. Gr.

⁸⁸⁾ Facf.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1874, Pl. 193 u. 201.

⁸⁹⁾ Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1842, Pl. 3.

Fig. 130.

Vom Lotteriehause
im Haag⁹⁰⁾.

Fig. 131.

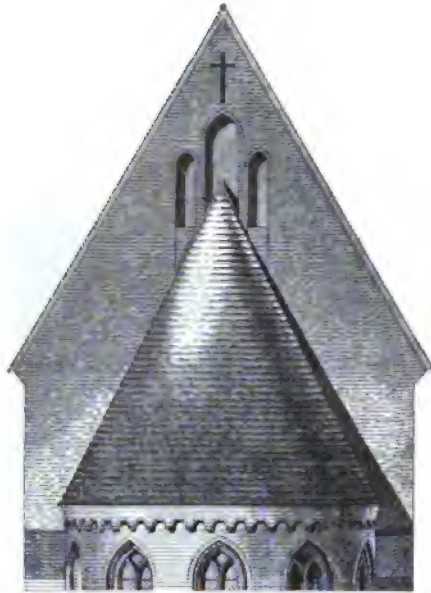
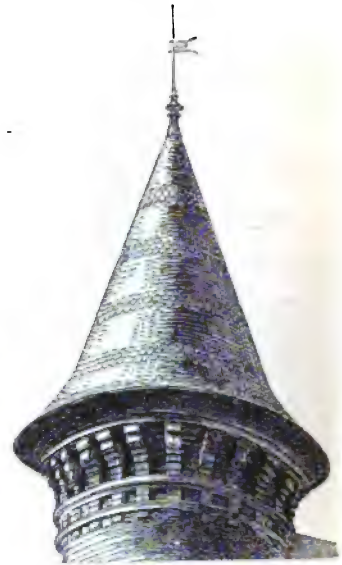
Vom Dom zu Cammin⁹¹⁾. $\frac{1}{260}$ n. Gr.

Fig. 132.

Von einem Wohnhause zu Cefsoy⁹²⁾.

γ) Die Thurmpyramide wird oben durch eine wagrechte Ebene abgeschnitten, so daß daselbst eine Plattform entsteht (Fig. 125⁸⁶⁾.

δ) Das Thurmdach erhält statt einer Spitze einen kurzen wagrechten Firft. Solche Dächer, die eben so bei Kirchthürmen (Fig. 127⁸⁸⁾, wie bei Profanbauten (Fig. 126⁸⁷⁾ vorkommen, sind eigentlich nichts Anderes, als hohe Walmdächer.

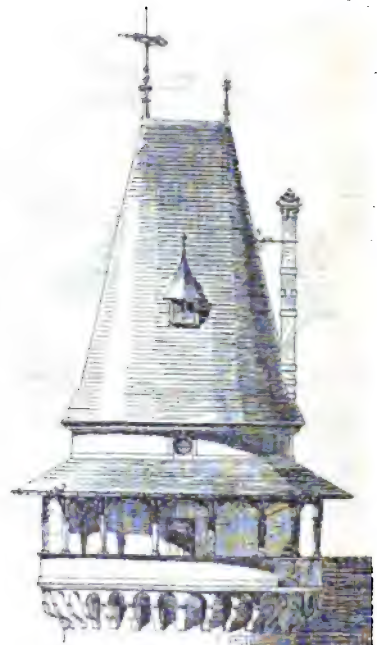
3) Kegeldächer.

48.
Kegeldächer.

Wenn die Seitenzahl eines regelmäsig gestalteten Zeltdaches unendlich groß wird, so entsteht ein Kegeldach oder conisches Dach; es hat hiernach die geometrische Form eines Kreiskegels.

Die Erzeugenden der Kegelflächen sind bald ziemlich flach, bald sehr steil, bald mit mittlerer Neigung angeordnet (Fig. 128, 130 u. 132); die steilen Kegeldächer (Fig. 130 u. 132) gehören zu den einfachen Thurmdächern. Die kegelförmige Dachfläche ist in der Regel glatt; doch wird sie bisweilen auch mit Rippen, die in regelmäsigiger Vertheilung in der Richtung von Erzeugenden ange-

Fig. 133.

Von einem Aussichtsturm bei Cilli⁹³⁾.

⁹⁰⁾ Facf.-Repr. nach: *Moniteur des arch.* 1886, Pl. 4.

⁹¹⁾ Facf.-Repr. nach: *Zeitschr. f. Bauw.* 1885, Bl. 40.

⁹²⁾ Facf.-Repr. nach: *Architektonische Rundschau.* Stuttgart. 1889, Taf. 16.

⁹³⁾ Facf.-Repr. nach ebenda., 1893, Taf. 22.

Fig. 134.

Vom Wasserturm zu Amsterdam ⁹⁴⁾. $\frac{1}{250}$ n. Gr.

bracht werden, verfehen (Fig. 128 ⁸⁹⁾); das Dach erhält alsdann das Ansehen eines Zeltdaches.

Wie Fig. 130 u. 132 zeigen, kommt auch bei Kegeldächern der in Art. 45 (S. 43) nochmals erwähnte Leiftbruch mehrfach vor.

In den gleichen Fällen, in denen halbe Zeltdächer zur Anwendung kommen (siehe Art. 43, S. 41), sind halbe Kegeldächer am Platze, sobald die betreffende Grundriffsfigur einen Halbkreis bildet. Fig. 129 zeigt ein flaches und Fig. 131 ⁹¹⁾ ein steileres Dach dieser Art.

Eben so, wie steile Zeltdächer derart umgebildet werden, daß sie oben statt einer Spitze einen kurzen First aufweisen (siehe Art. 47, S. 48), können auch Kegeldächer behandelt werden. Wie Fig. 133 ⁹²⁾ zeigt, hat man es alsdann mit einem hohen Satteldach zu thun, welches mit kegel-förmigen Abwalmungen verfehen worden ist (siehe Art. 39, S. 37).

49.
Halbe
Kegeldächer.

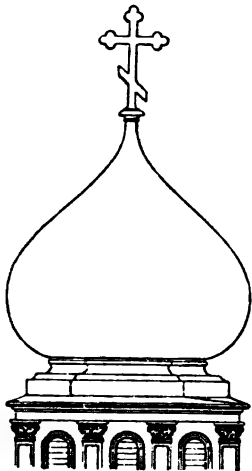
50.
Kegeldächer
mit First.

4) Entwickeltere Formen der Thurmdächer.

Je nach dem Zweck, dem der betreffende Thurm und das Thurmdach im Besonderen dienen; je nach dem Baustil und je nach dem Bestreben, den Thurm und sein Dach reicher oder weniger reich zu schmücken; je nach der künstlerischen Auffassung und Neigung, welcher der betreffende Architekt gefolgt ist — hat sich in der Formgestaltung der Thurmdächer eine große Mannigfaltigkeit ausgebildet.

51.
Thurmdächer
mit Graten.

Fig. 135.

Von der Alexander-Kirche
bei Nowogeorgiewsk. $\frac{1}{250}$ n. Gr.

Namentlich haben in der deutschen Renaissance die Thürme oder »Thurmhelme« in der verschiedenartigsten Weise gebaute und gestreckte Formen erhalten, die an sich willkürlich erscheinen und nur in ihrer malerischen Wirkung eine Berechtigung erhalten. Es ist hier weder der Ort, noch gestattet es der Rahmen, in welchem sich das vorliegende Kapitel zu bewegen hat, die geschichtliche Entwicklung der verschiedenen Thurmdächer vorzuführen oder eine systematische Darstellung derselben zu versuchen. Deshalb sollen die reicher entwickelten Thurmdächer an dieser Stelle nur in zwei große Gruppen getheilt werden: in solche mit und solche ohne Grate.

Thurmdächer mit Graten entsprechen einer viereckigen Grundriffsform und besitzen entweder im Wesentlichen nur ebene Dachflächen, oder es zeigen sich an ihnen auch gekrümmte Dachflächen, welche bisweilen mehrfachen Aus- und Einbiegungen des Daches ihr Vorhandensein verdanken. *

⁹⁴⁾ Facf.-Repr. nach: Architektonische Rundschau. Stuttgart. 1889, Taf. 60.
Handbuch der Architektur. III. 2, d.

Fig. 136 bis 138⁹⁵).

Fig. 139⁹⁵).

Während die Thurmdächer mit Graten den einfach pyramidal gefalteten Zeltdächern verwandt sind, zeigen Thurmdächer ohne Grate mit den Kegeldächern in so fern Aehnlichkeit, als beide Umdrehungskörpern angehören; sie nähern sich den unter d zu behandelnden sphärischen Dächern, und ihr Grundriß entspricht, wie bei diesen, einem Kreise.

Wenn derartige Dächer — und zwar solche mit und ohne Grate — keine zu bedeutende Höhe haben, heißen sie wohl auch Haubendächer. Viele derselben sind geschweifte Dächer mit karniesförmiger Profilgestalt, und man unterscheidet alsdann Glockendächer und Zwiebeldächer. Erstere sind im unteren Theile concav und im oberen Theile convex (Fig. 134⁹⁴), letztere umgekehrt unten convex und oben concav gestaltet (Fig. 135).

Besitzt das Dach mehrfache Aus- und Einbiegungen, so nennt man es hie und da Kaiserdach oder wälfches Dach.

Zum Schlusse seien in Fig. 136 bis 139⁹⁵) noch einige Beispiele von entwickelteren Thurmhelmen hinzugefügt und im Uebrigen auf die beiden unten genannten Sammlungen⁹⁶) verwiesen.

d) Kuppeldächer.

Dem Begriff des Kuppelgewölbes entsprechend versteht man unter einem Kuppeldach in erster Reihe ein nach einem Kugelabschnitt geformtes oder sphäroidisch gestaltetes Dach; dabei erscheint die Dachfläche entweder ganz glatt (Fig. 140⁹⁷), oder sie ist durch aufgelegte Rippen gegliedert und geziert (Fig. 141 u. 142^{98 u. 99}). Hat die Kuppel eine geringe Höhe, so heißt sie Flachkuppel; läuft sie oben in eine Spitze aus, so wird sie Spitzkuppel genannt (Fig. 144¹⁰⁰).

Wie einige der vorstehenden Beispiele zeigen, wird das Kuppeldach häufig in seinem Scheitel durch Aufsätze, Figuren, Kreuze etc. geziert. Bisweilen werden noch grössere Aufbauten aufgeputzt, wie z. B. in Fig. 143¹⁰¹), oder es wird eine Laterne angeordnet (Fig. 149), welche zur Erhellung, hie und da auch zur Lüftung des unter der Kuppel befindlichen Raumes dient.

Dem Gefagten zufolge hat man es bei den bisher betrachteten Kuppeldächern mit Umdrehungskörpern zu thun, deren Erzeugende Viertelkreise, andere Kreisbogen oder diesen ähnliche krumme Linien sind. Man hat aber auch anders gestaltete

52.
Thurmdächer
ohne Grate.

53.
Sphärische
Dächer.

⁹⁵) Facf.-Repr. nach: *Architektonische Rundschau*. Stuttgart. 1894, Taf. 7; 1896, Taf. 12.

⁹⁶) Eine Zusammenstellung verschiedenartiger Thurmsformen enthalten die Werke:

SUTTER, C. *Thurmbuch*. Thurmsformen aller Stile und Länder. Berlin 1888. — 2. Abth. 1895.

BAES, J. *Tours et tourelles historiques de la Belgique*. Brüssel 1881.

⁹⁷) Facf.-Repr. nach: *Architektonische Rundschau*. Stuttgart. 1892, Taf. 9.

⁹⁸) Facf.-Repr. nach ebendaf. 1889, Taf. 1.

⁹⁹) Facf.-Repr. nach ebendaf. 1894, Taf. 17.

¹⁰⁰) Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1859, Pl. 35.

¹⁰¹) Facf.-Repr. nach: *La construction moderne*, Jahrg. 9, S. 101.

Curven, insbesondere geschweifte krumme Linien (wodurch u. A. die sog. Glockendächer entstehen) als Erzeugende verwendet (Fig. 145 u. 146¹⁰²⁾.

Fig. 140.

Vom bosnischen Kaffeehaus zu Budapest⁹⁷⁾.

Fig. 141.

Vom *Franz-Deak*-Mausoleum zu Budapest⁹⁸⁾.

Fig. 142.

Von der Frankfurter Bank zu Frankfurt a. M.⁹⁹⁾.

Fig. 143.

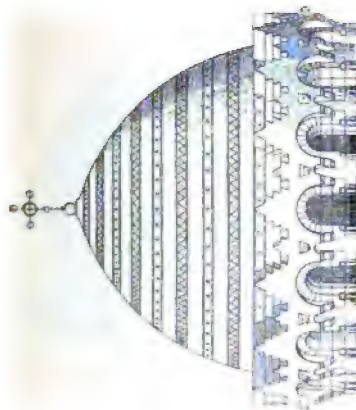
Vom Taubenhaus des Schlosses zu Uffen¹⁰¹⁾.

54.
Kuppeldächer
über
vielseckigem
Grundriss.

Bei den feither betrachteten Kuppeldächern wurde ein kreisförmiger Grundriss vorausgesetzt. Indefs werden auch vielfach über Gebäuden, deren Grundform vieleckig gestaltet ist, Kuppeldächer errichtet; die einzelnen Dachflächen, aus denen

102) Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1866, Bl. 1.

Fig. 144.



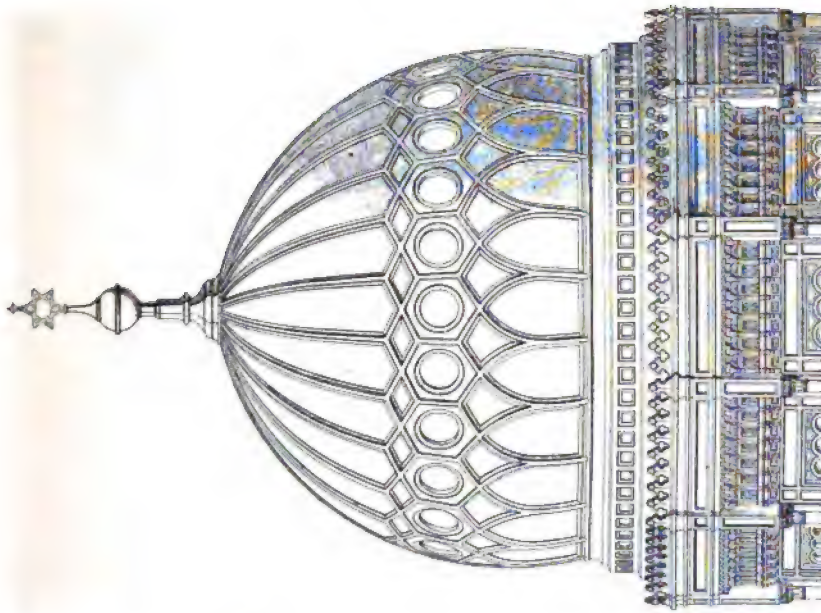
Vom Seminargebäude zu Kouba 100).
1/250 n. Gr.

Fig. 147.



Von einem Maufoleum zu Wolfsberg 101).
1/200 n. Gr.

Fig. 146.



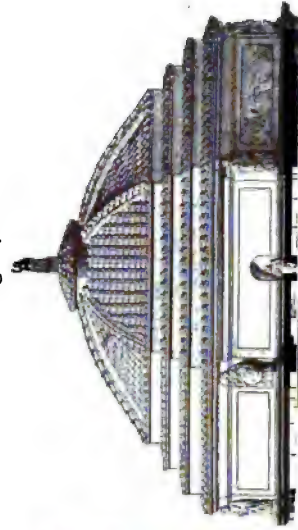
Von der Synagoge zu Berlin 102).
1/500 n. Gr.

Fig. 145.



Vom israelitischen Tempel zu Czernowitz.
1/500 n. Gr.

Fig. 148.



Von der Kirche San Giacomo zu Vicovaro 104).
1/500 n. Gr.

Fig. 149.

Von der Kirche San Lorenzo zu Mailand¹⁰⁵).

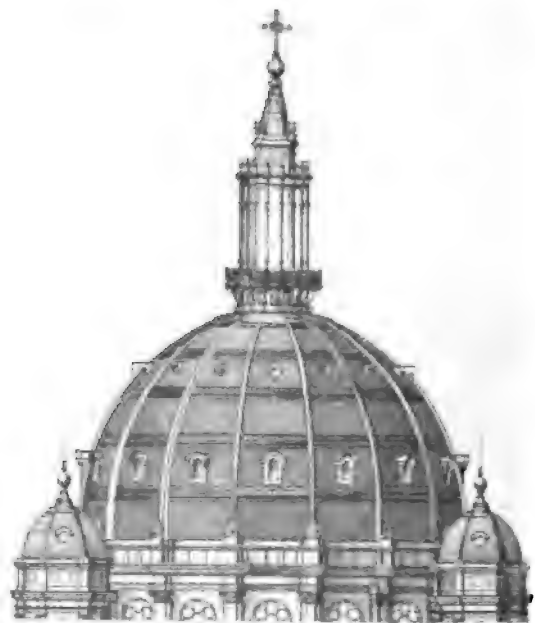
1/300 n. Gr.

Fig. 150.

Von der Klosterkirche zu Ettal¹⁰⁶).

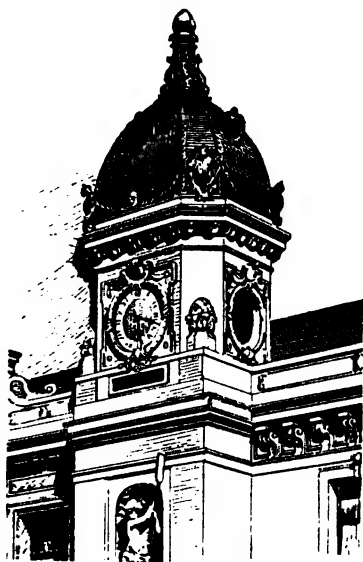
1/500 n. Gr.

Fig. 151.

Von der Kirche St. Augustin zu Paris¹⁰⁷).

1/500 n. Gr.

Fig. 152.

Vom Curhaus zu Monte Carlo ¹⁰⁸⁾.

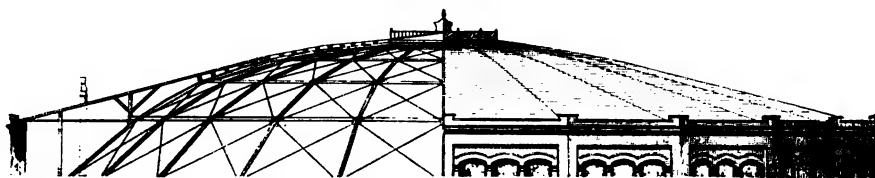
sich das Gesamtdach zusammensetzt, gehören alsdann Cylinderflächen an und stoßen in nach aufsen convex gekrümmten Gratlinien an einander. Solche Kuppeldächer wirken am günstigsten, wenn der Grundriß ein regelmäßiges Vieleck bildet; keinesfalls darf eine der Grundrißabmessungen die übrigen wesentlich überragen. Die Gestaltung solcher Dächer ist eine sehr mannigfaltige.

1) Das einfachste Kuppeldach dieser Art ist dasjenige über quadratischem oder rechteckigem Grundriß; doch darf das Rechteck sich von der Quadratform nicht zu sehr entfernen. Solche Dächer entstehen aus den in Art. 40 (S. 37) besprochenen Satteldächern mit cylindrischen Dachflächen und Abwalmungen, sobald die Anfallspunkte der beiden Walmflächen so nahe an einander rücken, daß die Firmlinie verschwindet. Wie jene Dächer, werden auch die in Rede stehenden Kuppeldächer häufig mit einer wagrechten Plattform versehen und in dieser Gestalt vielfach bei

Profanbauten, zur Auszeichnung von Eckrisaliten, Eckpavillons etc., verwendet.

2) Sehr häufig wird das Kuppeldach über achteckigem Grundriß verwendet. Fig. 147 u. 148 ^{103 u. 104)} sind zwei Beispiele hierfür, die zugleich zeigen, daß auch hier der Scheitel der Kuppel nicht selten durch Kreuze, Statuen etc. geziert wird. Daß Dachlaternen nicht ausgeschlossen sind, ist aus Fig. 149 ¹⁰⁵⁾ zu ersehen, und daß nicht gleichseitige Achteckformen ebenfalls vorkommen, zeigt Fig. 152 ¹⁰⁸⁾.

Fig. 153.

Vom Locomotivschuppen auf dem Centralbahnhof zu Magdeburg ¹⁰⁹⁾.

$\frac{1}{500}$ n. Gr.

3) Auch über Grundrißformen von noch größerer Seitenzahl werden Kuppeldächer errichtet, und zwar eben so bei kirchlichen, wie bei Profanbauten. Fig. 150 ¹⁰⁶⁾ zeigt ein 12-seitiges, Fig. 151 ¹⁰⁷⁾ ein 16-seitiges, Fig. 153 ¹⁰⁹⁾ ein 24-seitiges und Fig. 154 ¹¹⁰⁾ ein 36-seitiges Kuppeldach. Bei Kuppeldächern von bedeutender Seiten-

¹⁰⁸⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1861, Bl. 37.

¹⁰⁴⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf. 1881, Bl. 10.

¹⁰⁶⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf. 1890, Bl. 32.

¹⁰⁶⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf. 1890, Bl. 26.

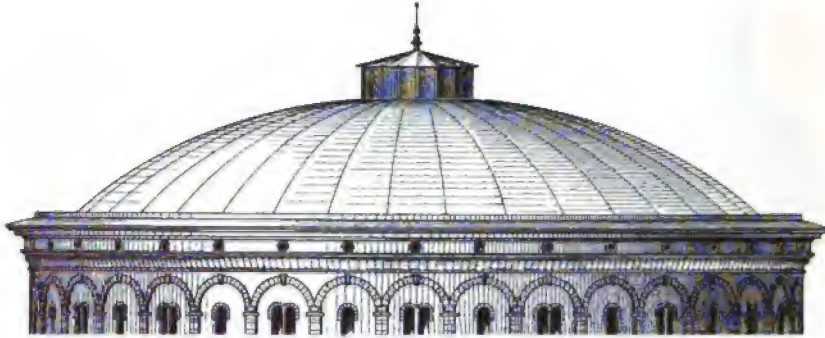
¹⁰⁷⁾ Facf.-Repr. nach: *Nowv. annales de la constr.* 1872, Pl. 36.

¹⁰⁵⁾ Facf.-Repr. nach: *Architektonische Rundschau.* Stuttgart. 1895, Taf. 2.

¹⁰⁹⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf. 1879, Bl. 25.

¹¹⁰⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1881, Bl. 858.

Fig. 154.

Vom Gasometer-Gebäude der dritten Gasanstalt zu Dresden ¹¹⁰⁾. $\frac{1}{500}$ n. Gr.

zahl werden die Grate nahezu unsichtbar; die Kuppel erhält fast die Form eines Umdrehungskörpers.

4) Bei den unter 1 bis 3 vorgeführten Beispielen bildete die Umrisslinie der einzelnen Dachflächen einen Kreisbogen oder eine andere stetig gekrümmte Linie. Es sind aber auch anders geformte Dachflächen gewählt worden, wie die Beispiele in Fig. 155 ¹¹¹⁾ u. 156 ¹¹²⁾ zeigen.

55.
Kuppeln mit
gegliederten
Dachflächen.

Bisweilen bringen es der Zweck und die diesem angepasste Grundrissanordnung des betreffenden Gebäudes mit sich, daß ein Theil des Daches über die übrigen Theile desselben hoch gehoben werden muß, meistens im Interesse der Erhellung; alsdann entstehen gegliederte Dachflächen. In Fig. 157 ¹¹³⁾ u. 158 ¹¹⁴⁾ wird der

Fig. 155.

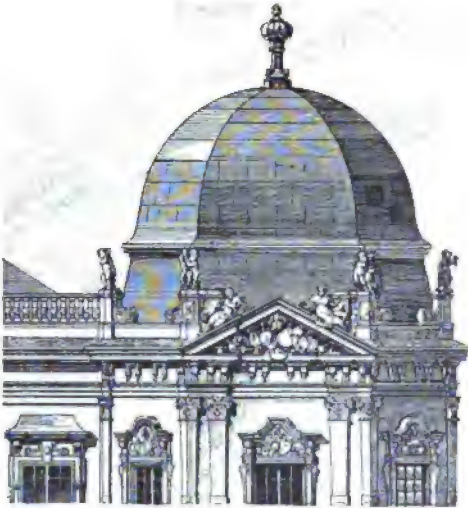
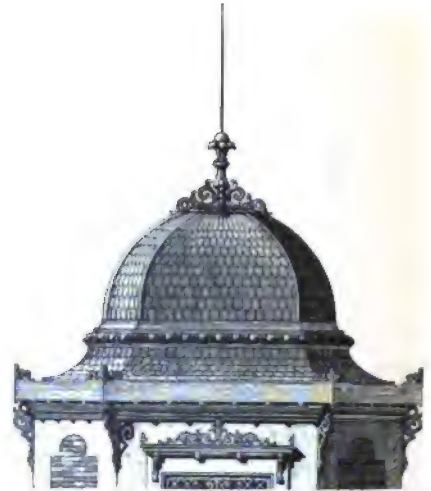
Von einem Eckpavillon des Belvedere zu Wien ¹¹¹⁾. $\frac{1}{250}$ n. Gr.

Fig. 156.

Von einem Pavillon zu St.-Cloud ¹¹²⁾. $\frac{1}{80}$ n. Gr.

¹¹¹⁾ Facf.-Repr. nach: Architektonische Rundschau. Stuttgart. 1894, Taf. 14.

¹¹²⁾ Nach: DALY, a. a. O., Bd. 2, D, Pl. 9.

¹¹³⁾ Facf.-Repr. nach: SCHMITT, E. Bahnhöfe und Hochbauten auf Locomotiv-Eisenbahnen. Theil II. Leipzig 1882. Taf. VIII u. IX.

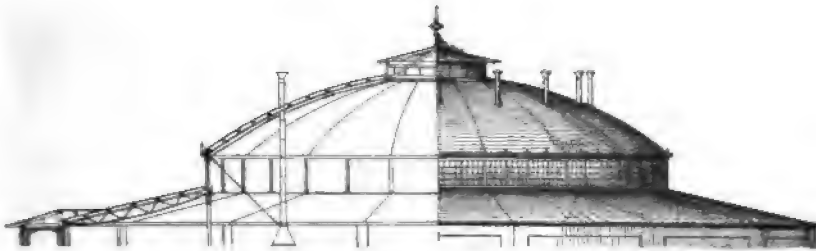
¹¹⁴⁾ Facf.-Repr. nach: KRAUTH, TH. & F. S. MEYER. Das Zimmermannsbuch. Leipzig 1893. S. 164 u. 165.

mittlere Theil des Gebäudes durch ein Kuppeldach abgedeckt, während sich über den äußeren, ringförmig gestalteten Theilen ein Kegeldach erhebt.

Ueber Kirchenchören und anderen apsidenartig vorspringenden Bautheilen erheben sich, wie in Art. 43 (S. 41) u. 49 (S. 49) bereits gesagt worden ist, nicht selten halbe Zelt- und Kegeldächer. In den gleichen Fällen können aber auch halbe Kuppeldächer Anwendung finden.

56.
Halbe
Kuppeldächer.

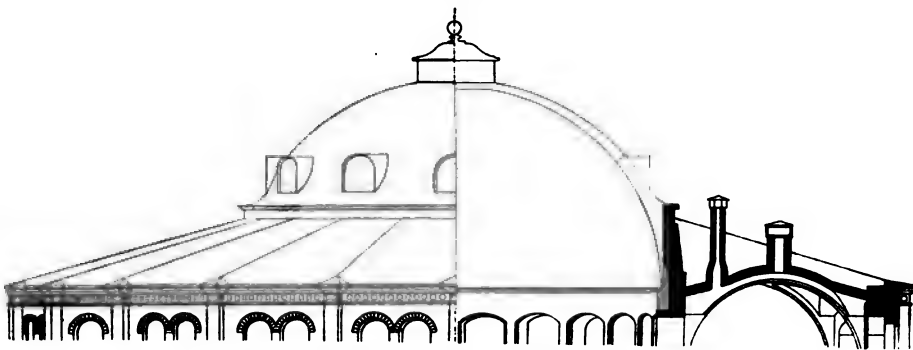
Fig. 157.



Von den Locomotivschuppen der Schneidemühl-Dirschauer Eisenbahn ¹¹³⁾.

$\frac{1}{800}$ n. Gr.

Fig. 158.



Von einem Locomotivschuppen zu Moskau ¹¹⁴⁾.

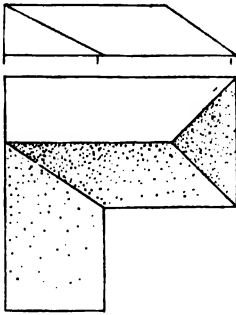
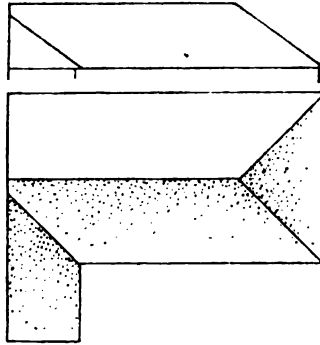
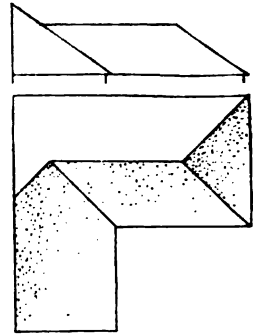
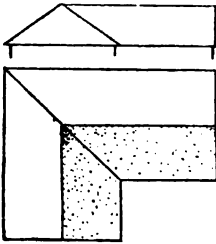
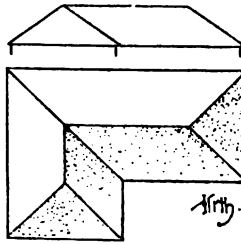
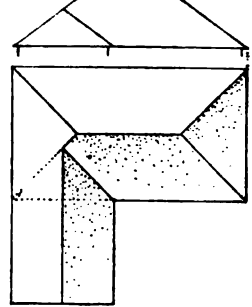
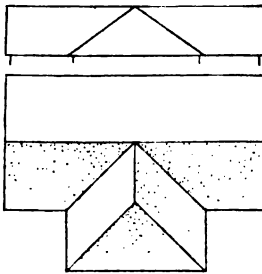
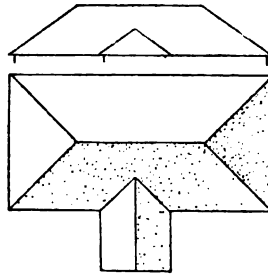
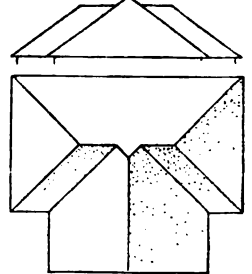
$\frac{1}{800}$ n. Gr.

e) Zusammengesetzte und reicher gegliederte Dächer.

Die bisher vorgeführten Dachformen erhoben sich über Gebäuden mit ganz einfacher Grundrißform. So häufig auch derartige Bauwerke vorkommen, so hat es der Architekt wohl eben so oft mit Anlagen von weniger einfacher Grundrißgestalt zu thun. Namentlich sind Dächer über Grundrißen, die sich aus mehreren Rechtecken zusammensetzen, nichts Seltenes; sie entstehen durch seitliche Anbauten, durch Hof- und Seitenflügel, durch sonstige vorspringende Gebäudetheile, bei Eckhäufeln, bei Gebäuden mit Höfen etc.

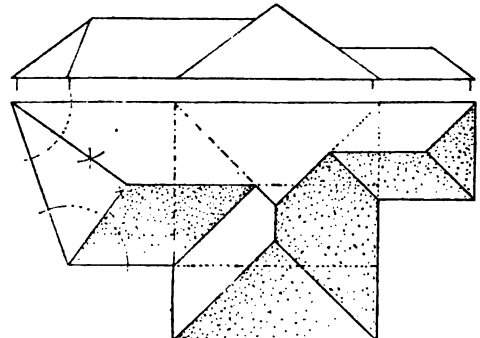
57.
Zusammen-
gesetzte
Dächer.

Der einfachste Fall ist alsdann derjenige des L-förmigen Grundrißes, den man auch als »Wiederkehr« zu bezeichnen pflegt. In Fig. 159 bis 164 ¹¹⁴⁾ ist für verschiedene Anlagen dieser Art die Dachausmittelung in Grund- und Aufriss dargestellt; dabei sind bald Sattel-, bald Pultdächer, hier und da auch Abwalmungen vorgesehen worden. Aus diesen Abbildungen geht ohne Weiteres hervor, daß nunmehr nicht

Fig. 159¹¹⁴⁾.Fig. 160¹¹⁴⁾.Fig. 161¹¹⁴⁾.Fig. 162¹¹⁴⁾.Fig. 163¹¹⁴⁾.Fig. 164¹¹⁴⁾.Fig. 165¹¹⁴⁾.Fig. 166¹¹⁴⁾.Fig. 167¹¹⁴⁾.

blofs Firfte und Grate, fondern auch Kehlen, in zwei Fällen (Fig. 161 u. 164) auch Verfallungslinien entstehen. Das Aussehen eines Daches, welches der Ausmittlung in Fig. 162 entspricht, ist aus Fig. 169¹¹⁵⁾, ein solches nach Fig. 164 aus Fig. 170¹¹⁶⁾ zu ersehen.

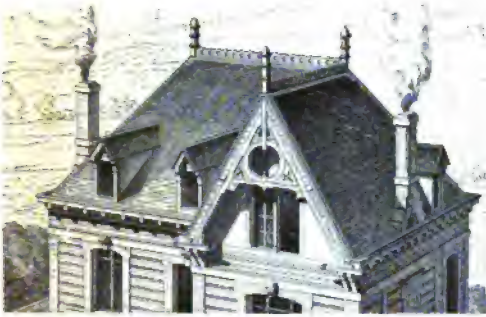
An die Dächer mit Wiederkehr reihen sich zunächst diejenigen über 1-förmigen

Fig. 168¹¹⁴⁾.

¹¹⁵⁾ Facf.-Repr. nach: SAUVAGEOT, a. a. O., Pl. 200.

¹¹⁶⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf., Pl. 156.

Fig. 169.

Von einer Villa zu Houlgate ¹¹⁵⁾.

Grundrissen an. Für vier einschlägige Fälle zeigen Fig. 165 bis 168 ¹¹⁴⁾ die zugehörigen Dachausmittlungen, und es ist hier, wie bei den vorhergehenden Dachanlagen vorausgesetzt, daß sämtliche Dachflächen gleiche Neigung haben ¹¹⁷⁾. Naturgemäß müssen bei solchen Grundriffsformen ebenfalls Kehlen sich ergeben, unter Umständen auch Verfallungslinien (Fig. 167).

Die Ansicht eines hier einzureihenden Daches gewährt Fig. 171 ¹¹⁸⁾.

die Dachstuhl-Construction. Man vermeidet sie deshalb gern und ist bisweilen schon beim Gestalten des Grundrisses darauf bedacht, daß keine Verfallungen entstehen. Man kann letztere auch dadurch umgehen, daß man die Dachneigungen etwas ändert oder die Trauflinien einzelner Dachtheile höher legt, als die der übrigen

Fig. 170.

Von einer Villa zu Chaumes ¹¹⁶⁾.

Eine Dachverfallung gewährt ein wenig schönes Aussehen und erschwert auch die Dachstuhl-Construction. Man vermeidet sie deshalb gern und ist bisweilen schon beim Gestalten des Grundrisses darauf bedacht, daß keine Verfallungen entstehen. Man kann letztere auch dadurch umgehen, daß man die Dachneigungen etwas ändert oder die Trauflinien einzelner Dachtheile höher legt, als die der übrigen (Fig. 172 u. 173). Ein weiteres Mittel zur Abhilfe besteht in geeigneten Fällen darin, daß man die Dachflächen des Hauptgebäudetheiles über Nebentheile, Vorprünge etc. überchiefsen läßt, also für letztere die Trauflinie tiefer legt; oder aber, daß man die betreffende Umfassungswand des Ge-

bäudes erhöht und eine Dachfläche bis gegen dieselbe fortsetzt, daß man also gleichsam einen nicht vorhandenen Gebäudetheil fortsetzt.

Bei noch verwickelteren Grundriffsformen kommen neue Erscheinungen nicht zu Tage; die Verschneidung der einzelnen Dachtheile mit einander läßt sich jedesmal entweder auf den L- oder auf den L-förmigen Grundriss zurückführen (Fig. 174 bis 176).

Fig. 171.

Vom Pförtnerhaus des Schlosses zu Bethmont ¹¹⁸⁾.

¹¹⁷⁾ In der Sprache des Zimmermanns heisst dies wohl auch, daß das Dach mit »Dachverfallung« auszuführen sei.

¹¹⁸⁾ Facf.-Repr. nach: DALY, a. a. O., Section 3, Pl. 7.

Fig. 172.

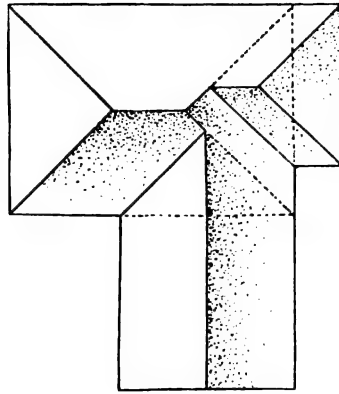
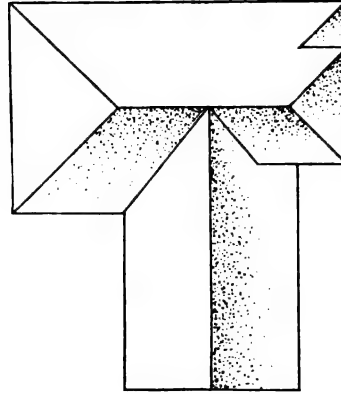


Fig. 173.

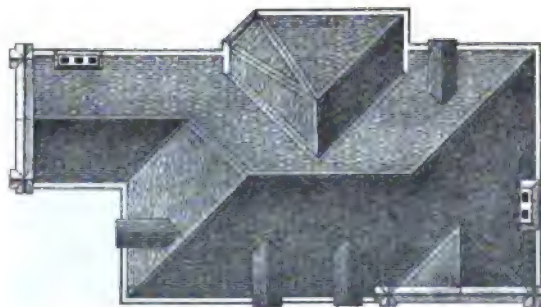


Bezüglich der Dachverfallungen zeigt sich hier naturgemäfs derselbe Mißstand, wie vorhin erwähnt wurde, und man hat die gleichen Mittel anzuwenden, wenn man sie umgehen will. Hiernach zeigen Fig. 177 bis 179 ¹¹⁹⁾ drei verschiedene Dachausmittlungen für denselben Grundriß.

Fig. 174.



Fig. 175.



1/200 n. Gr.

Von einem Landhaus zu Nassandres ¹¹⁹⁾.

¹¹⁹⁾ Facf.-Repr. nach: SAUVAGEOT, a. a. O., Pl. 188 u. 189.

¹²⁰⁾ Facf.-Repr. nach: *Carpentry and building*, Bd. 16, S. 61.

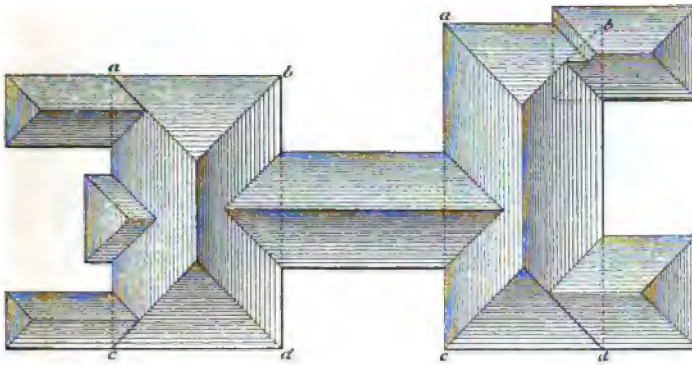
Fig. 176¹²¹⁾.

Fig. 177.

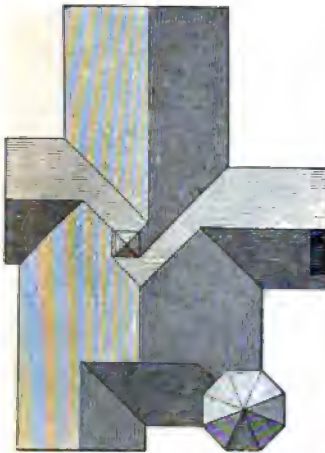
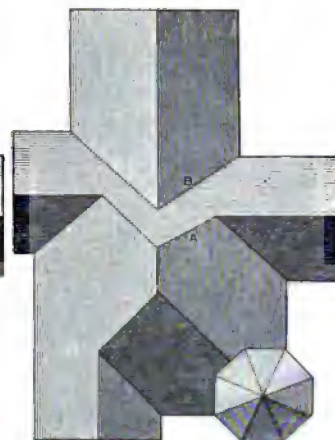
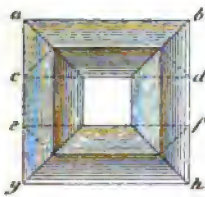
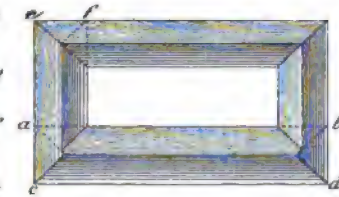
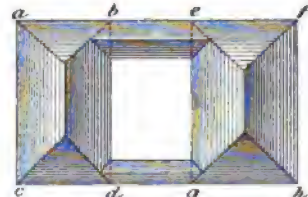
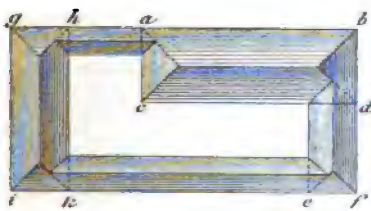
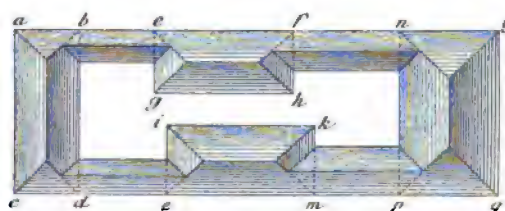


Fig. 178.

Fig. 179¹²⁰⁾.Fig. 180¹²¹⁾.Fig. 181¹²¹⁾.Fig. 182¹²¹⁾.Fig. 183¹²¹⁾.Fig. 184¹²¹⁾.

¹²¹⁾ Facf.-Repr. nach: HITTENKOPF. Dachausmittlungen etc. Leipzig 1873. Taf. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 13.

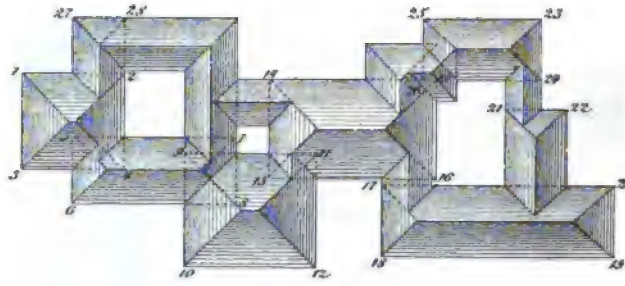
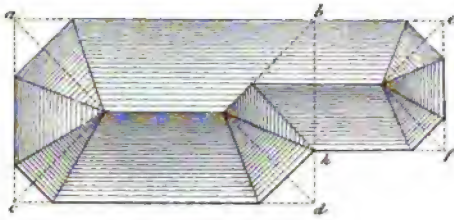
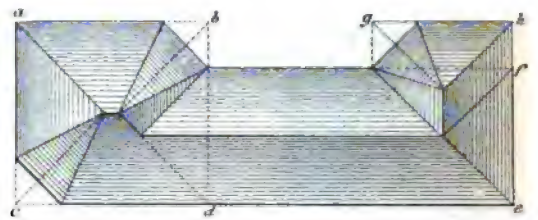
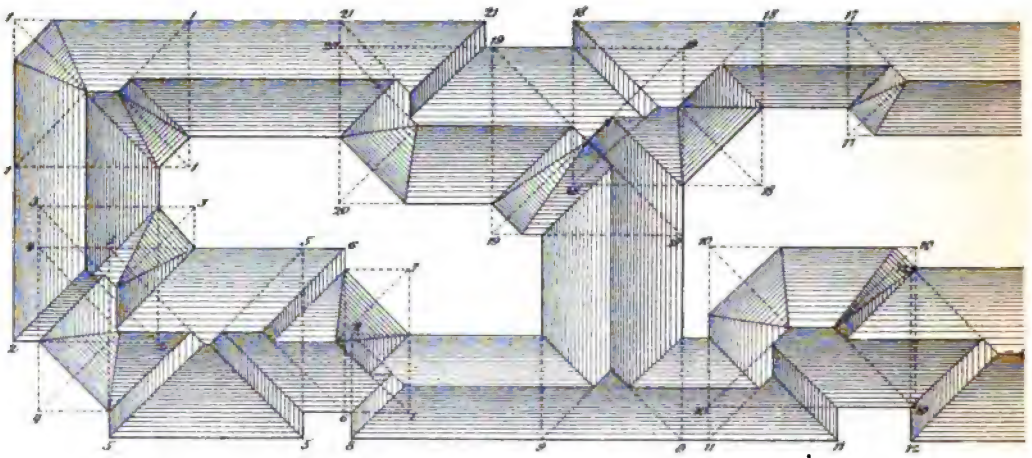
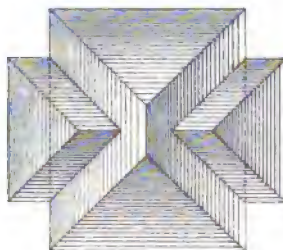
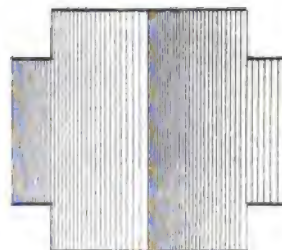
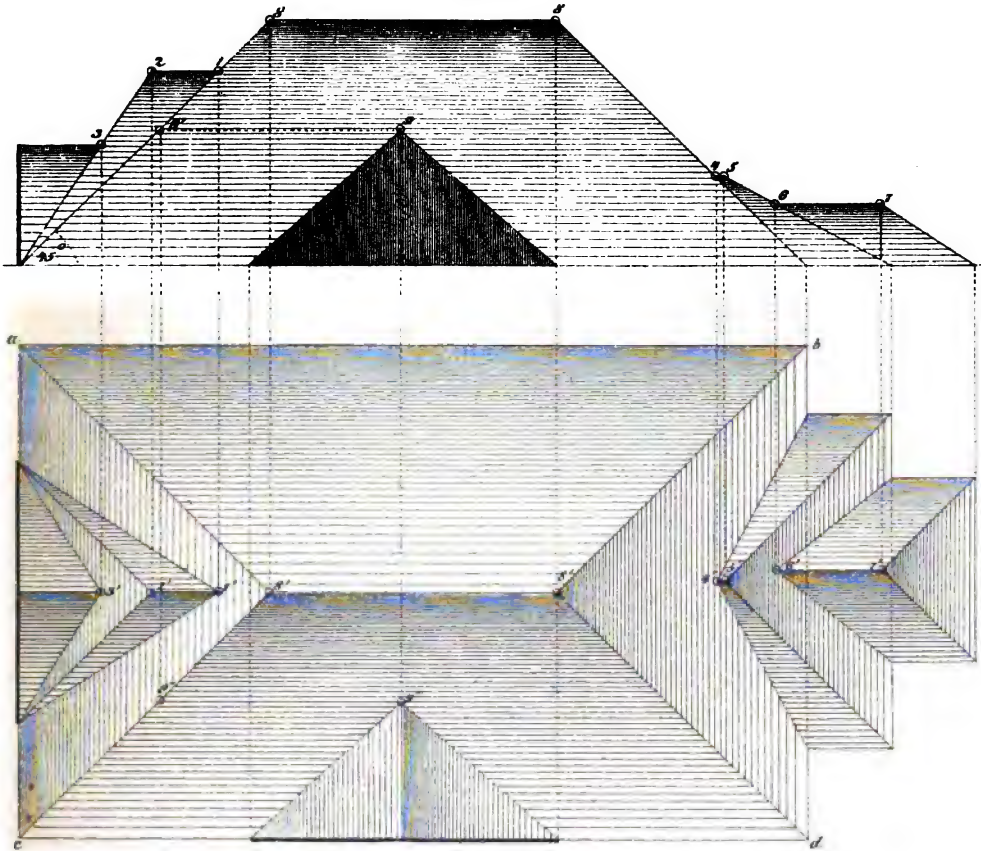
Fig. 185¹²¹).Fig. 186¹²¹).Fig. 187¹²¹).Fig. 188¹²¹).Fig. 189¹²¹).Fig. 190¹²¹).

Fig. 191¹²¹⁾.

Auch bei Gebäuden, welche Hofräume in sich schliessen, zeigen sich die gleichen Erscheinungen, wie vorher. Fig. 180 bis 185¹²¹⁾ bieten einige Beispiele hierfür.

Kleine Abweichungen entstehen, wenn an Gebäudeecken Abschrägungen vorgenommen werden, sei es an den außen gelegenen Ecken, sei es in den Ecken der etwa vorhandenen Hofräume (Fig. 186 bis 188¹²¹⁾), oder wenn die Dachneigungen nicht durchwegs die gleichen sind (Fig. 191¹²¹⁾).

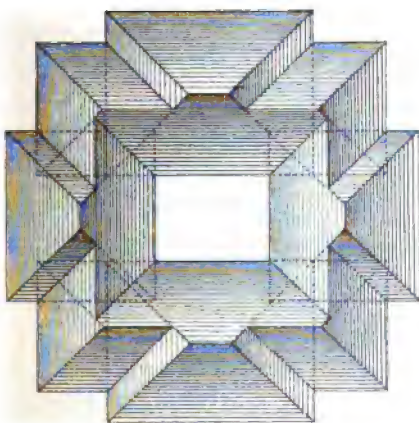
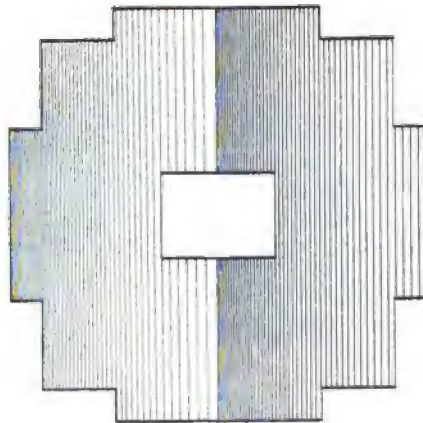
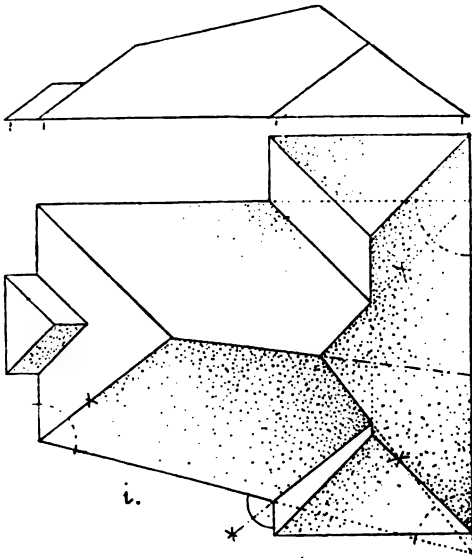
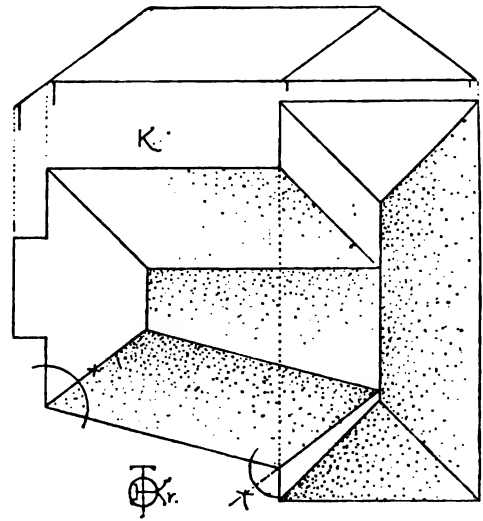
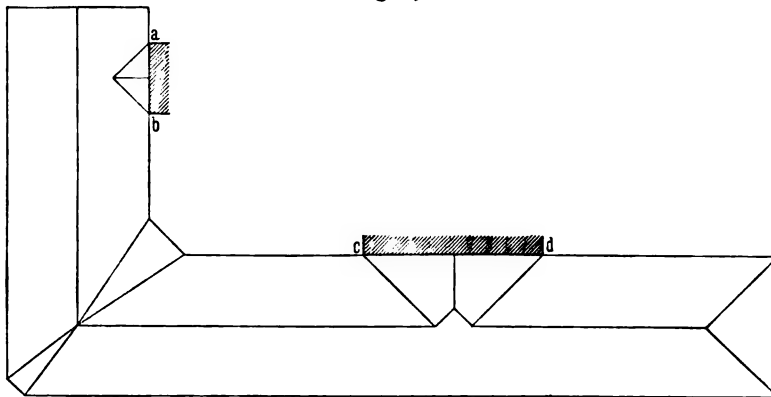
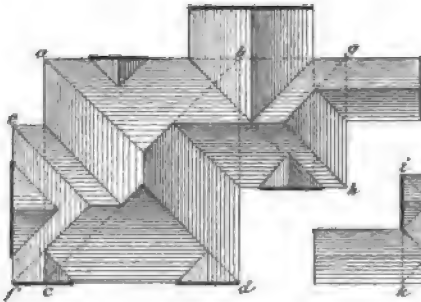
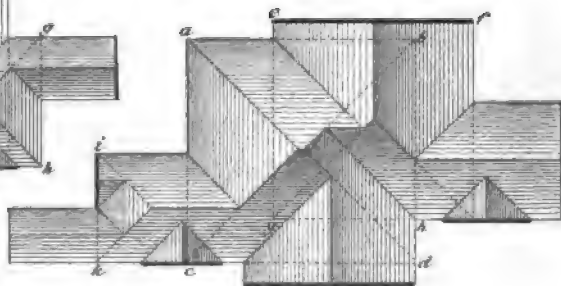
Fig. 192¹²¹⁾.Fig. 193¹²¹⁾.

Fig. 194 ¹²²⁾.Fig. 195 ¹²²⁾.

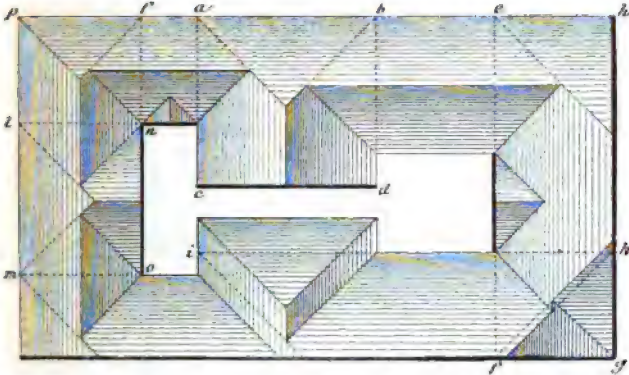
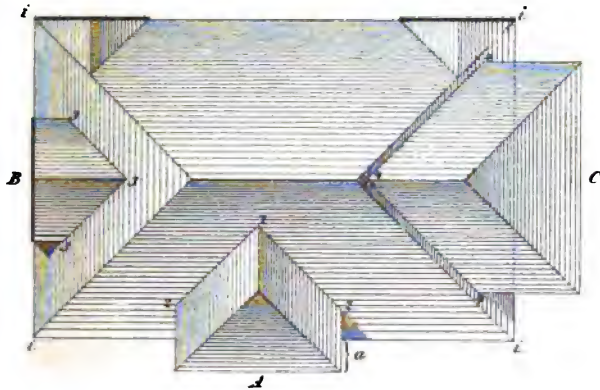
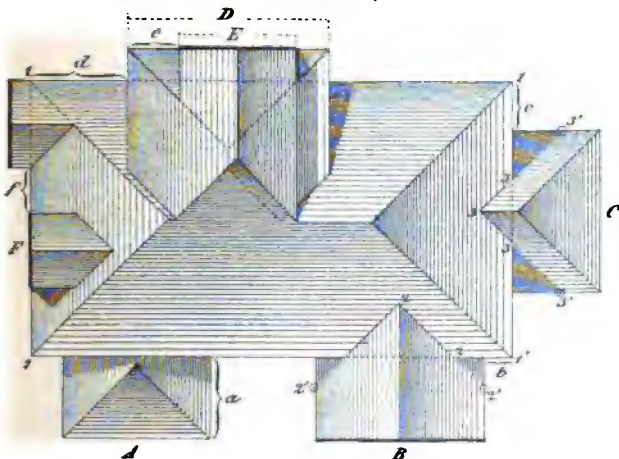
Will man bei den feither betrachteten Grundriffsformen alle Grate und Kehlen vermeiden, so ersetze man, wo dies angeht, das zusammenge setzte Dach durch ein einfaches Satteldach, wie Fig. 189 bis 193 ¹²¹⁾ zeigen; die beiden Dachsäume haben

Fig. 196.

Fig. 197 ¹²¹⁾.Fig. 198 ¹²¹⁾.

¹²²⁾ Facf.-Repr. nach: KRAUTH & MEYER, a. a. O., S. 165.

im Grundriss eine abgetreppte Form, und die einzelnen Theile derselben sind in verschiedener Höhe gelegen. Man nennt solche Anlagen wohl auch eingeschnittene Dächer.

Fig. 199¹²¹⁾.Fig. 200¹²¹⁾.Fig. 201¹²¹⁾.

Setzt sich der Gebäude-Grundriss nicht mehr, wie seither angenommen, im Wesentlichen bloß aus Rechtecken zusammen, sondern kommen auch schiefwinkelige Anschlüsse von Flügelbauten etc. vor, so entstehen ansteigende Firmlinien, unregelmäßig geformte und selbst windtschiefe Dachflächen. Im Vorhergehenden ist mehrfach gesagt worden, daß derartige Erscheinungen ein unschönes Ansehen gewähren und die Construction des Dachstuhls erschweren, daß man sie aus diesen Gründen gern vermeidet. Die hierfür zu Gebote stehenden Mittel wurden zugleich angegeben und sind auch hier zur Anwendung zu bringen. So ist z. B. in Fig. 194¹²²⁾ für einen einschlägigen Grundriss die regelrechte Dachausmittlung mit einer ansteigenden Firfthlinie und zwei windtschiefen Dachflächen dargestellt; in Fig. 195¹²²⁾ hingegen ist bei gleichem Grundriss eine wagrechte Plattform angeordnet, mittels deren nur wagrechte Firfthlinien und bloß ebene Dachflächen nothwendig werden.

In Fig. 195 ist auch das vorhin angedeutete Auskunftsmittel angewendet, um die Dach-Construction zu vereinfachen. Auf der linken Grundriffsseite springt ein kleiner Gebäudetheil vor; über diesen ist die benachbarte Walmfläche fortgesetzt, wobei alsdann an diesem Gebäudevorsprung die Trauflinie tiefer gelegen ist.

Schließlich sei noch des nicht selten vorkommenden Falles gedacht, daß das Durchführen einer stetig geneigten Dachfläche dadurch unmöglich gemacht wird, daß längs kürzerer Strecken —

wie in Fig. 196 bei *ab* und *cd* — in Folge von angrenzenden Nachbargebäuden oder aus sonstigen Gründen der Wasserabfluß nach einer anderen Richtung geleitet

Fig. 202.

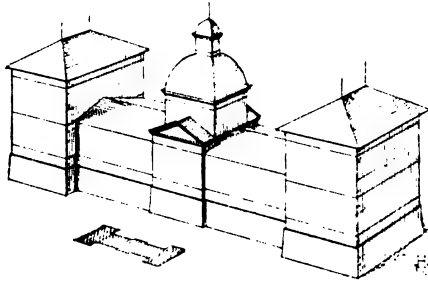


Fig. 203.

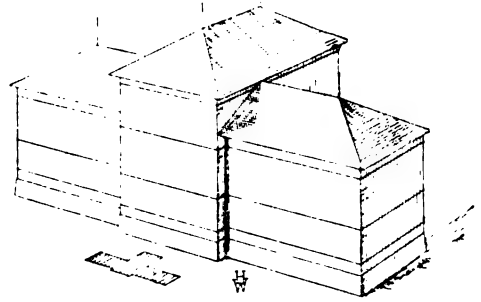


Fig. 204.

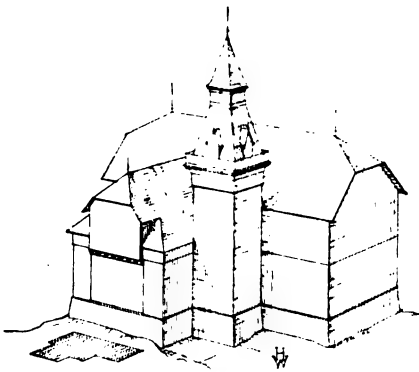


Fig. 205.

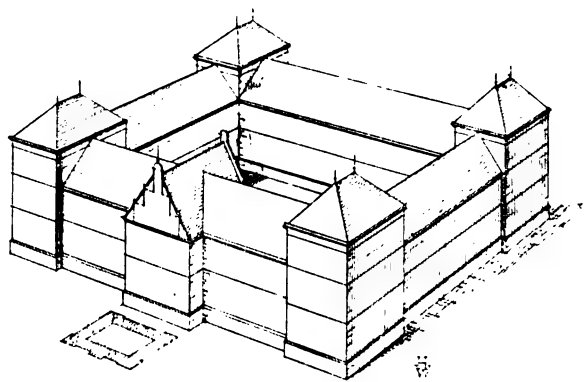


Fig. 206.

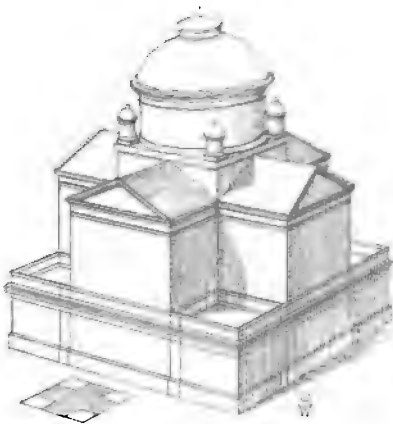
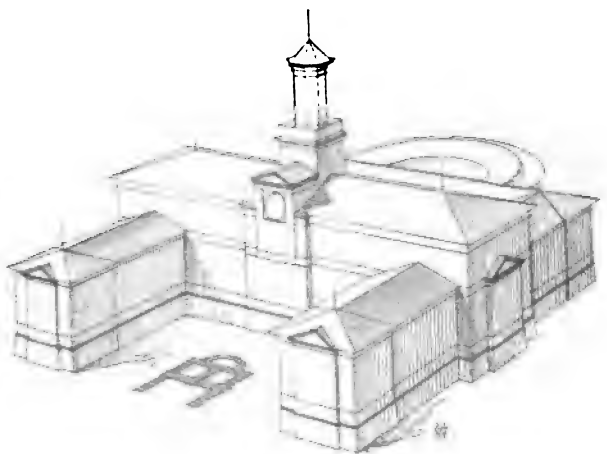


Fig. 207.



werden muß. Alsdann werden in der Regel kleine Satteldächer eingeschaltet, welche an den fraglichen Strecken ihren Giebelabschluß finden. Drei verwickeltere Anlagen zeigen Fig. 197 bis 199¹²¹).

Bei allen feither in das Auge gefassten Dachanlagen wurde fast ausnahmslos vorausgesetzt, daß die Trauflinien sämtlicher Dachflächen in gleicher Höhe gelegen sind. Man kann aber das Dach auch in anderem Sinne ausbilden; man kann zu-

58.
Reicher
gegliederte.
Dächer.

Fig. 208.

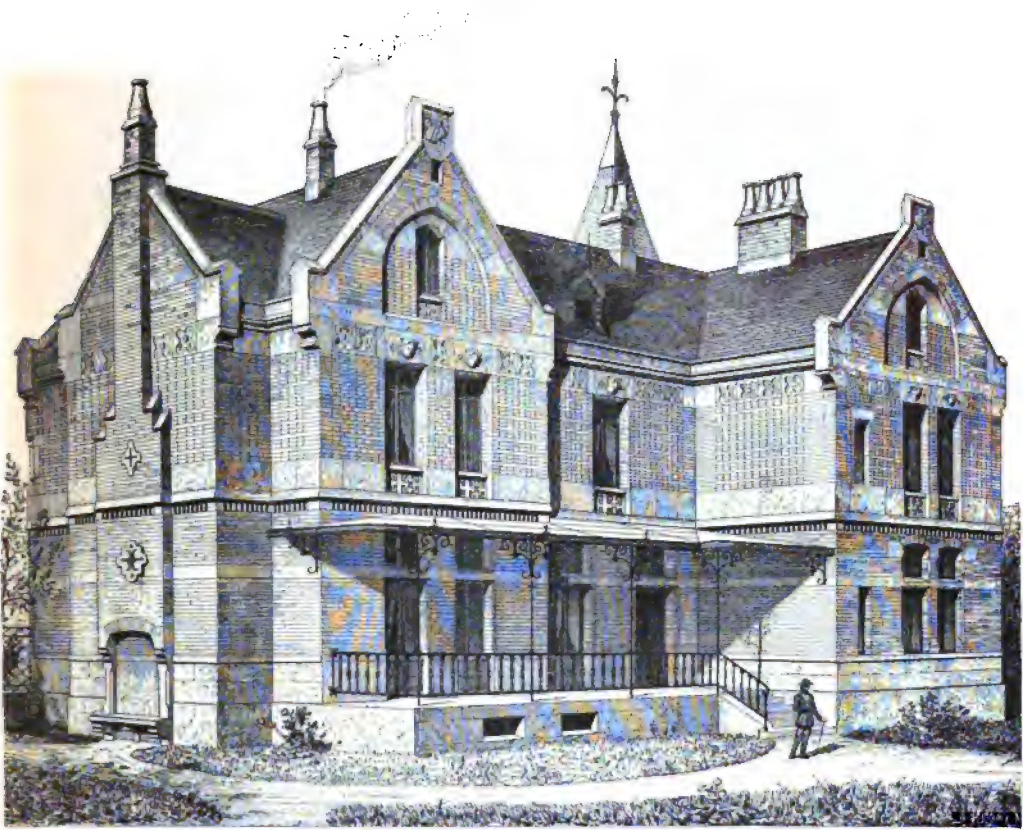
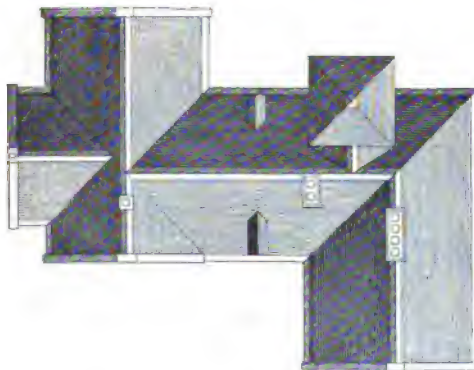


Fig. 209.



$\frac{1}{300}$ n. Gr.

Privathaus zu Frederiksborg ¹²³⁾.

nächst, wie schon früher angedeutet wurde, bei einzelnen Theilen des Gebäudes den Dachsaum höher legen, als bei den anderen. Fig. 200 u. 201 ¹²¹⁾ liefern zwei einschlägige Beispiele.

¹²³⁾ Facf.-Repf. nach: VIOULET-LE-DUC, E. & F. NARJOUX. *Habitations modernes etc.* Paris 1874—75. Pl. 60 u. 67.

Fig. 210.

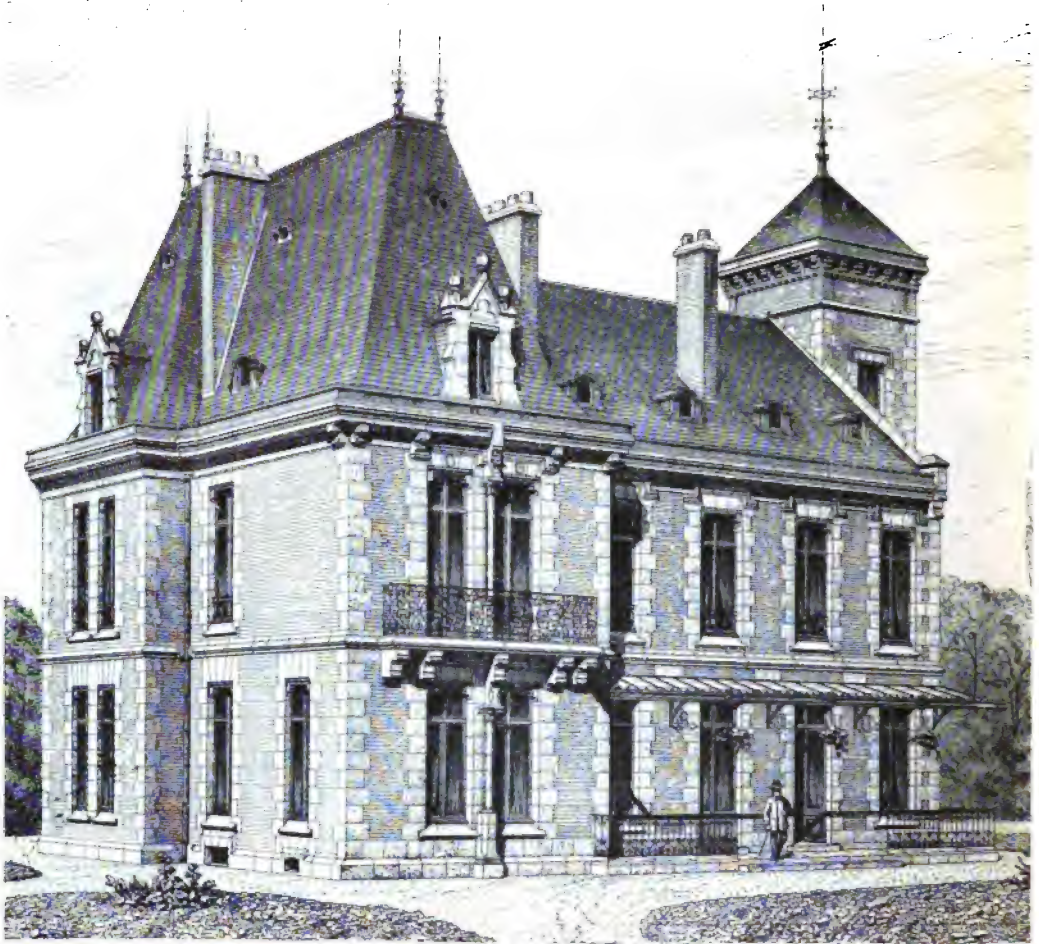
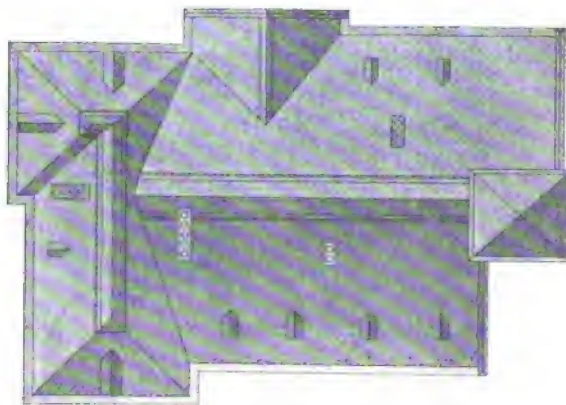


Fig. 211.

 $\frac{1}{300}$ n. Gr.Landhaus zu Ingouville ¹²⁴⁾.

¹²⁴⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf., Pl. 119 u. 120.

In Fig. 200 dringen in das Hauptdach *iiii* die 3 kleineren Dächer *A*, *B* und *C* mit einem überhöhten Dachfaum ein. Für das Dach *A* liegt der Dachfaum um das Maß *a* höher, als der benachbarte Dachfaum *ii* des Hauptdaches etc.

Fig. 212.

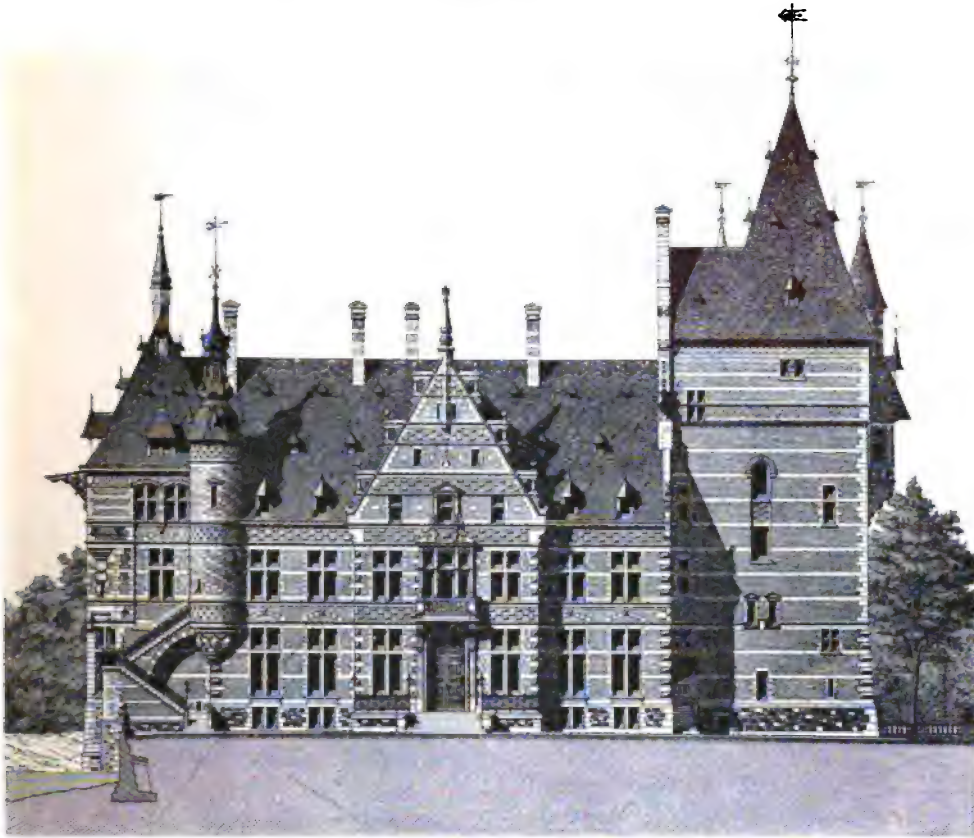
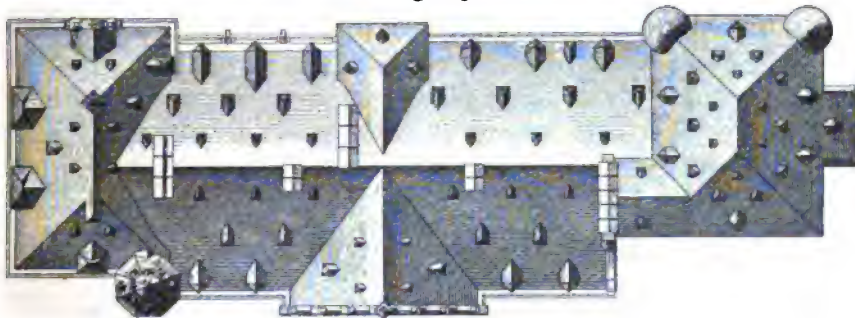


Fig. 213.

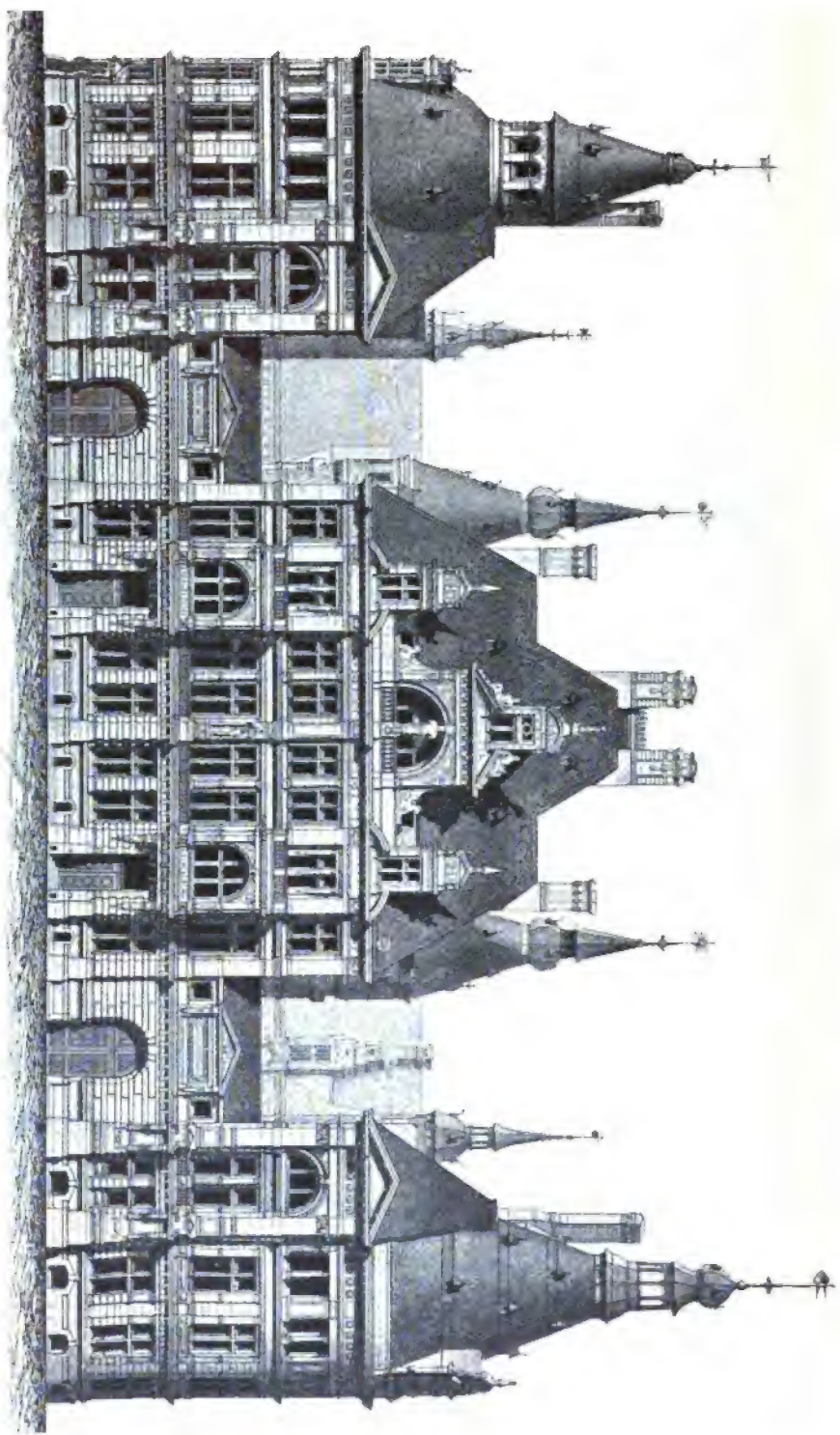
Schloß zu Wespelaar¹²⁵⁾.

1/400 n. Gr.

In Fig. 201 liegen die Dächer *A*, *B* und *C* um die bezw. Längen *a*, *b* und *c* tiefer als das Dach über dem Rechteck *iiii*, hingegen die Dächer *D*, *E* und *F* um die bezw. Längen *d*, *e + d* und *f* höher, als der Dachfaum desselben Rechteckes.

¹²⁵⁾ Facf.-Repr. nach: BEYAERT, H. *Travaux d'architecture* etc. Brüssel.

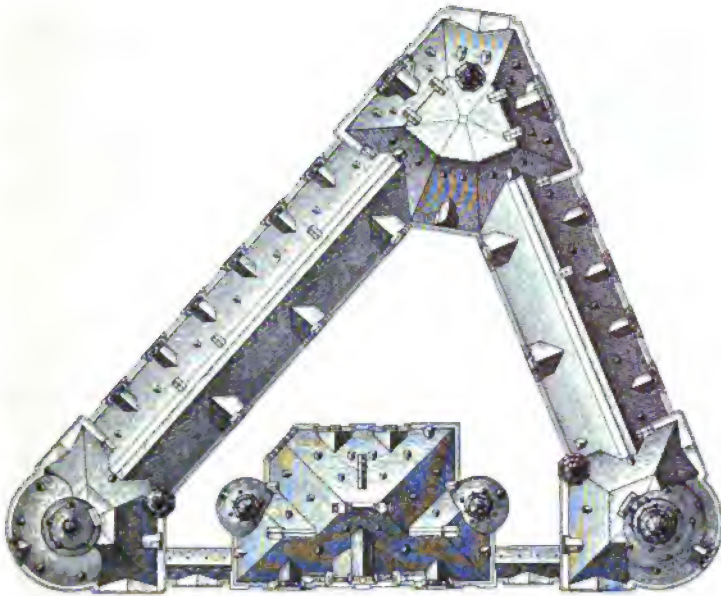
Fig. 214.



Nationalbank zu Antwerpen 1869.

$\frac{1}{100}$ n. Gr.

Fig. 215.

Dachausmittlung zu Fig. 214¹²⁶⁾. — 1/800 n. Gr.

Man kann aber auf gleichem Wege noch etwas weiter gehen, indem man einzelnen Theilen des Gebäudes eine gröfsere Höhe giebt, als den übrigen:

fei es, dafs aus inneren Gründen einzelne Theile des Gebäudes eine gröfsere Zahl von Geschossen erhalten, als die übrigen;

fei es, dafs man die verschiedenen Zwecke, denen die einzelnen Gebäudetheile zu dienen haben, dadurch zum Ausdruck bringt, dafs man sie in ungleicher Höhe ausführt und jeweilig mit besonderem Dache abschliesst;

fei es endlich, dafs man eine lebendigere Gruppierung der Massen eines Bauwerkes, eine wirksamere und kennzeichnendere Krönung desselben dadurch erreichen will, dafs man jeden bedeutenden Raum, bezw. jede bedeutende Raumgruppe desselben im Dache auszeichnet.

Es kann hier nicht der Ort sein, diesen Gegenstand weiter zu verfolgen; hiervon wird in Theil IV, Halbband 1 (Abth. I, Abschn. 3, Kap. 3, b, 2: Dachbildung) dieses »Handbuches« noch eingehender die Rede sein. Indefs seien hier in Fig. 202 bis 207 einige Dachzusammensetzungen vorgeführt, die theils durch die Mannigfaltigkeit der Grundrifsform, theils durch die Verschiedenheit der Höhe, in welcher mittels der Dachfläche der Gebäudeabschluss zu bewirken ist, hervorgerufen werden. Einige andere Beispiele, denen zugleich die betreffenden Dachausmittlungen beigefügt sind, zeigen Fig. 208 bis 215.

¹²⁶⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf.

E. Dachstuhl-Constructionen.

Von THEODOR LANDSBERG.

24. Kapitel.

Dachstühle im Allgemeinen.

a) Einleitung.

59.
Vor-
bemerkungen.

Die Aufgabe, welche die Dächer zu erfüllen haben, wurde bereits in Art. 1 (S. 1) angegeben. Vom constructiven Standpunkte aus ist dem dort Gefagten hinzu-
zufügen, daß die Dächer auch allen auf sie einwirkenden Kräften gegenüber genügend
standfest sein müssen; insbesondere sind bei steilen Dächern die Windkräfte sicher durch
die Dächer auf die Seitenmauern und durch diese in die Fundamente zu überführen.
Die Erfüllung aller dieser Aufgaben bedingt einen möglichst genauen Anschluß der
Dach-Construction an die Grundform des zu überdeckenden Raumes.

Die Haupttheile der Dächer sind:

a) Die Dachbinder; dies sind die Hauptträger der Dach-Construction.

b) Die Zwischenconstructionen; zu diesen gehören:

- 1) die Pfetten oder Fetten,
- 2) die Sparren,
- 3) der Windverband und
- 4) die Dachdeckung nebst Dachlatten, bezw. Sproffen, letztere
nur bei der Glasdeckung.

60.
Eintheilung
der Dächer.

Ueber die verschiedenen Formen der Dächer und die dadurch bedingte Ein-
theilung derselben wurde im vorhergehenden Kapitel das Erforderliche gesagt. Man
kann aber auch die Dächer noch nach anderen Gesichtspunkten eintheilen.

a) Nach der Form des senkrecht zur Längsaxe des Daches genommenen Quer-
schnittes kann man unterscheiden:

1) Dreieckdächer — der Querschnitt bildet ein Dreieck (Pult- und Sattel-
dächer).

2) Drempe- oder Kniestockdächer — der Querschnitt bildet ein Fünfeck;
der lothrechte Theil braucht nicht an beiden Seiten gleich hoch zu sein; er kann
fogar an der einen Seite Null sein (siehe Art. 6, S. 5).

3) Mansarden-Dächer — die Dachfläche ist jederseits einmal gebrochen; aber
die unteren Seiten der beiden Dachflächen sind nicht lothrecht (siehe Art. 19, S. 15).
Beim Drempe- oder Kniestockdach reicht das Dach gewöhnlich um die Höhe der
Drempe- wand zwischen die gemauerten Seitenwände hinab, während das ganze Man-
sarden-Dach frei über die Seitenmauern aufgeführt wird.

4) Cylinder- oder Tonnendächer — der Querschnitt der eigentlichen
Dachfläche ist eine Curve, die Dachfläche also eine Cylinderfläche; die Curve kann
ein Kreis, eine Ellipse, eine Parabel, auch wohl ein Korbogen sein.

b) Nach der Unterstütsungsart der Binder theilt man die Dächer ein in:

1) Balkendächer. Durch lothrechte Belastungen werden nur lothrechte Drücke
auf das Mauerwerk übertragen und von diesem nur lothrechte Auflagerdrücke auf

die Binder. Damit diese (günstige) Wirkung eintrete, muß eines der beiden Binder-
auflager in der wagrechten Linie beweglich sein.

2) Sprengwerksdächer. Die lothrechten Belastungen des Daches rufen
schiefe Auflagerdrücke hervor. Dieser Fall tritt ein, wenn beide Auflager fest oder
in ihrer gegenseitigen Entfernung gewissen Bedingungen unterworfen sind.

3) Ausleger-Dächer oder überhängende Dächer. Die Dächer sind nur an
einer Seite unterstützt, müssen aber nicht nur wagrecht unterstützt, sondern auch
verankert sein.

c) Nach dem verwendeten Baustoff ergeben sich:

1) Holzdächer. Sowohl Binder, wie Pfetten und Sparren sind aus Holz
hergestellt.

2) Holz-Eisen-Dächer. Die Binder bestehen zum Theil aus Holz, zum
Theil aus Eisen.

3) Eiserne Dächer. Die Binder sind aus Eisen hergestellt. Dann sind
meistens die Pfetten gleichfalls aus Eisen. Aber auch wenn die Pfetten bei Dächern
mit Eisenbindern aus Holz hergestellt sind, rechnet man die Dächer zu den eisernen.

Die Verschiedenheit des Baustoffes hat auch Verschiedenheiten in der Con-
struction zur Folge.

61.
Einfluß
des Baustoffes.

Das Schmiedeeisen und in gewisser Hinsicht auch das Flußeisen ist gewisser-
maßen ein idealer Baustoff; es erträgt bei richtiger Construction gleich gut Zug,
wie Druck, ist sehr zuverlässig, gestattet, die Querschnitte genau dem Bedürfnis
entsprechend zu bilden, ermöglicht einfache und klare Verbindung der Stäbe mit
einander und dadurch einfache, klare Berechnung. Da die Größe der Querschnitte
für die einzelnen Stäbe praktisch nahezu unbegrenzt ist, so kann man Eisendächer
bis zu außerordentlich großen Weiten (die Maschinenhalle in Paris 1889 hatte
110,64 m, und die Industriehalle in Chicago 1893 hatte 112,17 m Stützweite) her-
stellen; die erwähnte gute Verbindungsfähigkeit der Stäbe gestattet, im Verein mit
der großen Tragfähigkeit der Pfetten, Anordnungen, bei welchen die Construction
beliebige Räume frei läßt, so daß man die Räume ganz nach Bedarf ausbilden kann.
Allerdings hat sich herausgestellt, daß die Feuersicherheit der eisernen Dächer nicht
so groß ist, als man ursprünglich erwartet hatte; bei großen Bränden haben die
eisernen Dächer nicht Stand gehalten. Gußeisen ist für die Herstellung von Bau-Con-
structionen, also auch von Dachbindern, nicht geeignet: es ist zu spröde und unzuver-
lässig. Für einzelne Theile (Lager u. dergl.) wird es aber mit Vortheil verwendet.

Das Holz ist als Baustoff bei Weitem nicht so günstig, wie das Schweißeisen. Es
erträgt Druck ganz gut, Zug weniger; insbesondere ist die Uebertragung des Zuges
an den Verbindungsstellen der Stäbe nicht leicht und sicher durchführbar. Die Ab-
messungen der Querschnitte erreichen bald die praktische Grenze, so daß, wo es
sich um größere Dächer handelt, das Zerlegen in Einzel-Constructionen wünschens-
werth wird. Da aber die Verbindungsfähigkeit der Stäbe gering ist, so ist dieses
Zerlegen schwierig; in Folge dessen eignet sich Holz für große Dächer nicht. In
Folge der eigenartigen Knotenpunktsbildung ist auch das Fachwerk hier nicht so
klar, wie es sein sollte; die geometrische Bestimmtheit des Fachwerkes verlangt
Dreieck-Construction, d. h. für jedes Viereck eine Diagonale. Dies ist aus dem an-
gegebenen Grunde und wegen der meist verlangten Ausnutzung der Dachräume
schwer erfüllbar und selten erfüllt. Man ersetzt diesen Mangel durch Eckdreiecke,
Kopf- und Fußbänder.

Auch die Auflagerung der Holzdachbinder ist nicht so klar, wie diejenige der Eifendächer. Bewegliche Auflagerung auf der einen Seite ist schwer erreichbar; das berechnete Bestreben, die Mittelwände der Gebäude als Stützpunkte zu benutzen, führt zu eigenartigen Bänderanordnungen.

Für große Weiten verwendet man deshalb statt der rein hölzernen Dächer vielfach gemischt hölzern-eiserne Dächer, bei welchen die gedrückten Stäbe aus Holz, die Zugstäbe aus Eisen und die Knotenpunkte mit Zuhilfenahme des Eisens hergestellt sind.

Es muß jedoch bemerkt werden, daß sich gut konstruierte Holzdächer aus früheren Jahrhunderten gut bewährt haben, so daß auch heute noch für die Holzdächer ein weites Verbrauchsgebiet offen ist; selbst die Feuersicherheit derselben ist kaum geringer, als diejenige der Eifendächer.

Wegen der geringen Tragfähigkeit der Holzpfetten kann man bei Holzdächern die Dachbinder nur in geringen Abständen anordnen.

b) Anordnung der Hauptconstructionstheile.

62.
Sattel-
und
Pultdächer.

Die Binder tragen die Pfetten; letztere tragen die Sparren mit der Dachdeckung. Die Anordnung der Binder ist bestimmend für die ganze Construction; sie ist verschieden bei Satteldächern, Walmdächern und Zehldächern und den Dächern über Gebäuden mit Seitenflügeln, Vor- und Rücksprünge. Die Pfetten laufen fast ausnahmslos, jedenfalls in der Regel, parallel zur Traufe, sind demnach wagrecht.

1) Bei Sattel- und Pultdächern werden die Binder im Grundriß möglichst winkelrecht zur Längsaxe des Daches angeordnet, parallel der kleineren Abmessung der rechteckigen Grundfläche. Die Windverstrebung wird in Ebenen verlegt, welche den Dachflächen parallel laufen. Für die in der Binderebene wirkenden Kräfte ist jeder Binder stabil.

63.
Walmdächer,
Seitenflügel
etc.

2) Bei Gebäuden mit Walmdächern, Seitenflügeln, Vor- und Rücksprünge ergeben sich, wie im vorhergehenden Kapitel gezeigt wurde, an den Stellen, wo sich benachbarte Flächen schneiden, Grate und Kehlen (Fig. 216).

In die Grate sowohl, als auch in die Kehlen müssen sog. Grat- bzw. Kehlsparren gelegt werden, gegen welche sich die Sparren dieses Theiles der Dachfläche setzen oder, wie der Kunstausdruck heißt, »schiffen«. Die betreffenden Sparren heißen Schiffsparren.

Bei den Holzdächern werden die Grat- und Kehlsparren von den Pfetten getragen, ganz ähnlich, wie die anderen Sparren. Die Pfetten müssen genügend unterstützt sein, sei es durch Binder, sei es an einzelnen Punkten durch besondere Pfoften. Der Punkt, in welchem zwei Gratparren, zwei Kehlsparren oder ein Kehl- und ein Gratparren einander treffen, muß besonders sicher gestützt sein (Punkt a in Fig. 216); laut Art. 3 (S. 3) heißen diese Punkte Anfallspunkte.

Der einfachste Fall ist der eines Walmdaches über rechteckiger Grundfläche; bei gleicher Dachneigung halbiren die Grate im Grundriß die Eckwinkel; die Unterstützung der Anfallspunkte a erfolgt zweckmäßig durch besondere Anfallsbinder B_1, B_1 (Fig. 217), welche die Last der Gratparren aufnehmen. Zwischen diesen Anfalls-

Fig. 216.

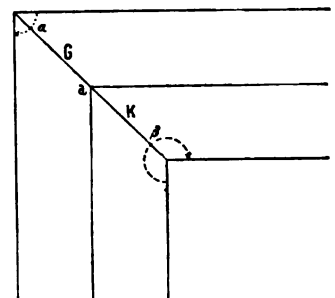
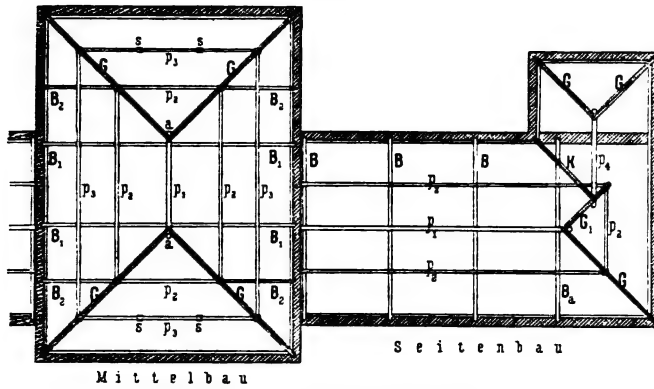


Fig. 217.



Vom Gymnasium zu Saarbrücken.

 $\frac{1}{400}$ n. Gr.

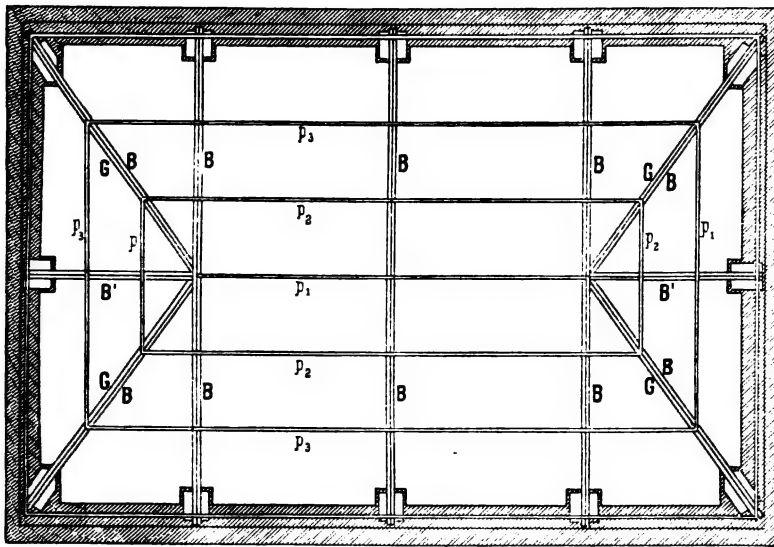
keiner Verbindung steht. G, G sind die Grate; a, a sind die Anfallspunkte; B_1, B_1 sind die Binder für die Anfallspunkte; p_1 ist die Firstpfette; p_2 , bzw. p_3 sind herumlaufende Pfetten. Die Eckpunkte, in denen sich die Pfetten p_2 treffen, sind durch die Binder B_2 , die Eckpunkte, in denen sich die Pfetten p_3

bindern ist dann die Dach-Construction ein gewöhnliches Satteldach. Die Pfetten laufen parallel den vier Seitenmauern, treffen sich in den Graten und werden hier durch besondere Binder oder durch Stiele unterstützt.

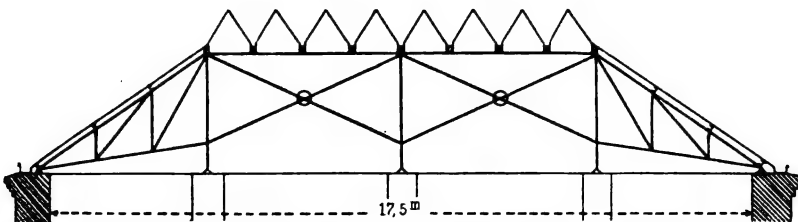
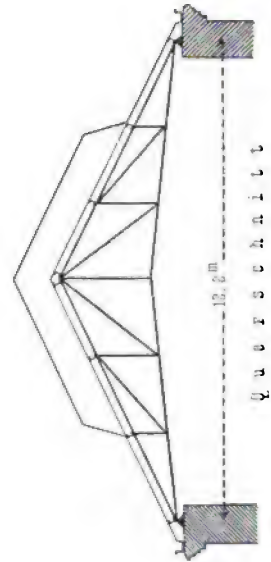
Ein Beispiel für die Anordnung des Daches mit Kehlen und Graten zeigt Fig. 217.

Der Mittelbau ist durch ein besonderes Walmdach überdeckt, welches mit dem anderen Dache in

Fig. 218.



Grundriss



Längsschnitt

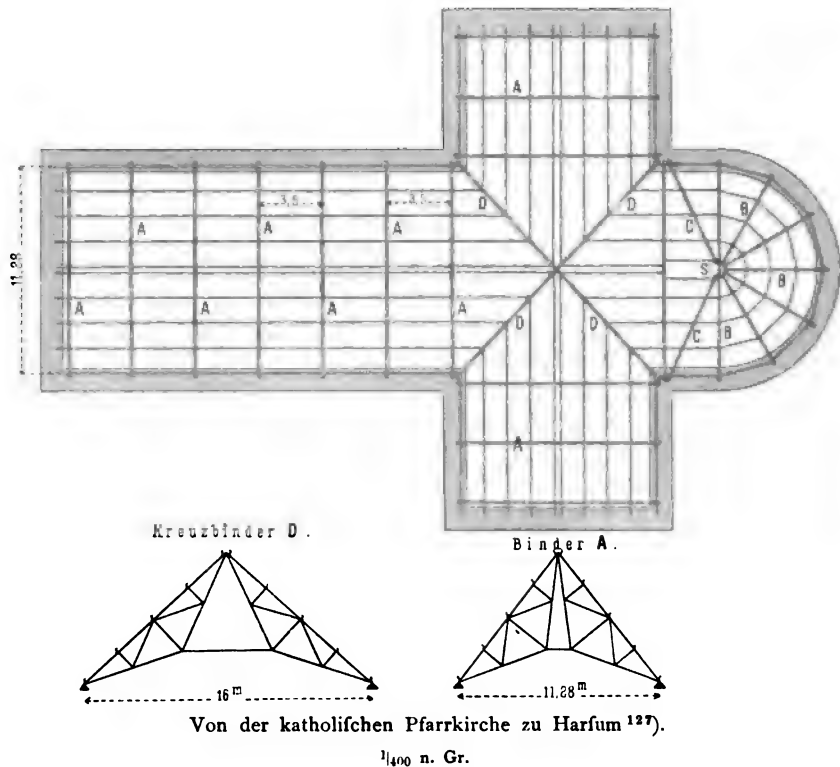
Vom Land- und Amtsgerichtshaus zu Hannover.

 $\frac{1}{200}$ n. Gr.

treffen, sind durch besondere Stiele unterstützt; da die Pfette p_3 im Seitenwalm sehr lang ist, so sind noch weitere Stiele (s in Fig. 217) zur Stützung dieser Pfetten verwendet.

Der Seitenbau zeigt einen anschließenden, abgewalmten Flügel von geringerer Breite, als der Hauptbau aufweist; G , G sind wiederum die Grate; K ist die Kehle; p_1 , p_2 und p_4 sind die Pfetten. Da der Flügel schmaler ist, als der Seitenbau, so liegen die Firste verschieden hoch, und es läuft ein Grat, also auch ein Gratparren G_1 von der Höhe des einen Firstes zu derjenigen des anderen. Die Pfetten des Seitenbaues werden durch drei Binder getragen, deren einer unter den Anfallspunkt gelegt ist; die Ecken der herumlaufenden Pfette p_2 werden durch Stiele unterstützt; die Gratparren und der Kehlparren ruhen auf den Pfetten und dem Anfallsbinder B_a ; die Gratparren des Seitenflügels endlich finden ihr oberes Auflager auf der etwas über die tragende Mauer verlängerten Firstpfette p_4 .

Fig. 219.



Bei den eisernen Dächern werden unter den Graten, bzw. Kehlen besondere Grat-, bzw. Kehlbinder angeordnet, welche den Pfetten in ihren Endpunkten die erforderliche Stützung gewähren. Auch hier muß der Punkt, in welchem die Grat- oder Kehlbinder einander treffen, der Anfallspunkt, besonders sorgfältig unterstützt werden; zweckmäßig geschieht dies auch hier durch besondere Anfallsbinder.

Wenn die schmale Seite des Rechteckes im Grundriß so lang ist, daß sich die Pfetten nicht von dem einen Gratbinder zum anderen frei tragen können, so bringt man noch halbe Binder B' , B' (Fig. 218) an; unter Umständen noch weitere Binder zwischen B' und der Ecke.

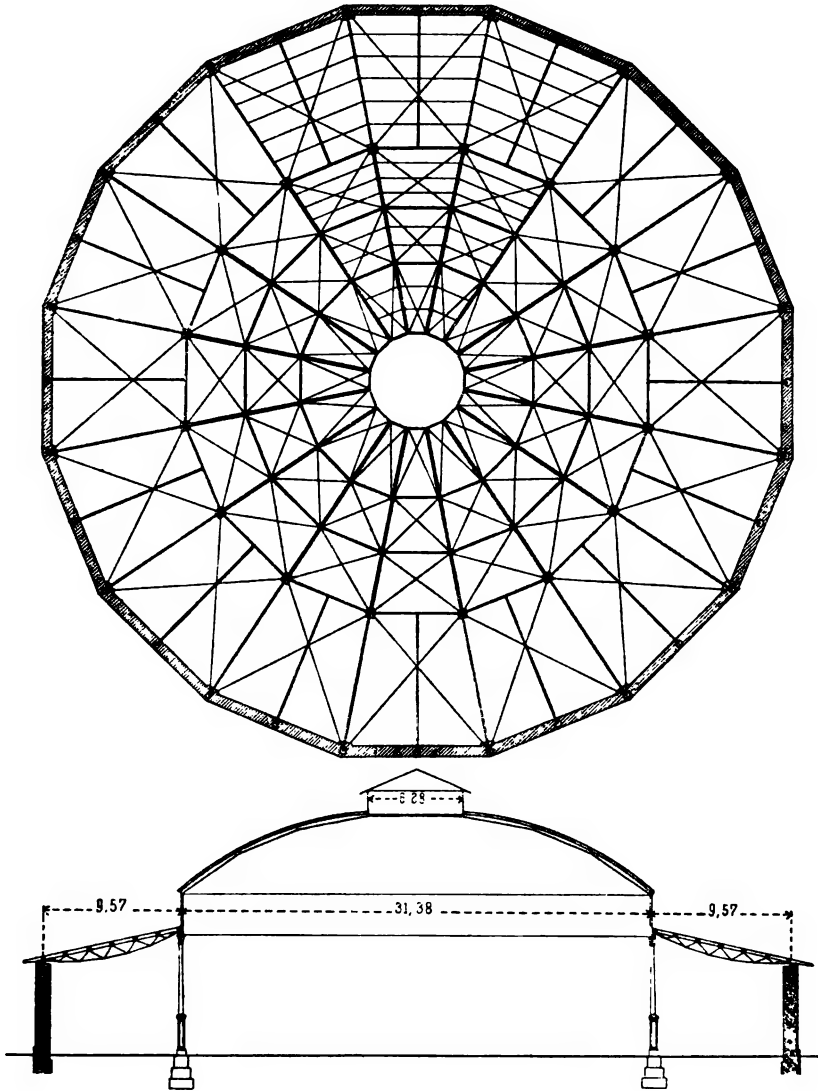
Beispiele solcher Anordnungen zeigen Fig. 218 u. 219¹²⁷⁾.

In Fig. 218 ist das Dach zwischen den Anfallsbindern ein gewöhnliches Satteldach; unter den Graten sind die Gratbinder (GB); zwischen diesen ist jederseits ein halber Binder B' .

¹²⁷⁾ Nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1888, Taf. 14.

Befonders lehrreich ist die Dach-Construction in Fig. 219¹²⁷⁾. Lang- und Querschiff sind durch Satteldächer überdeckt; unter die Kehlen, in denen die Dachflächen einander schneiden, sind Kehlbinden (Kreuzbinden) *D* gesetzt, welche die Ecken der herumlaufenden Pfetten (und außerdem den Dachreiter) aufnehmen. *A, A* sind die normalen Binder; *D* sind die Kehlbinden (Kreuzbinden); *B, B* sind Halbbinder über der Apsis; *C, C* sind besondere Binder, welche nach dem Anfallspunkte über der Apsis laufen. Außer den Bindern sind im Grundriß noch die Pfetten gezeichnet.

Fig. 220.



Von einem Locomotivschuppen.

1/500 n. Gr.

3) Bei Zelt- und Kuppeldächern werden unter die Grate die Gratbinden gesetzt, welche die Pfetten tragen; letztere laufen wieder den Seiten der Grundfigur parallel und haben ihre Ecken über den Gratbindern. Wenn die zu überdachende Grundfläche ein regelmäßiges Vieleck ist, so liegt bei gleicher Neigung aller Dachflächen der Schnittpunkt aller Gratbinden lothrecht über dem Mittelpunkt des dem Vieleck umschriebenen Kreises. Aus praktischen Rücksichten führt man die Binder

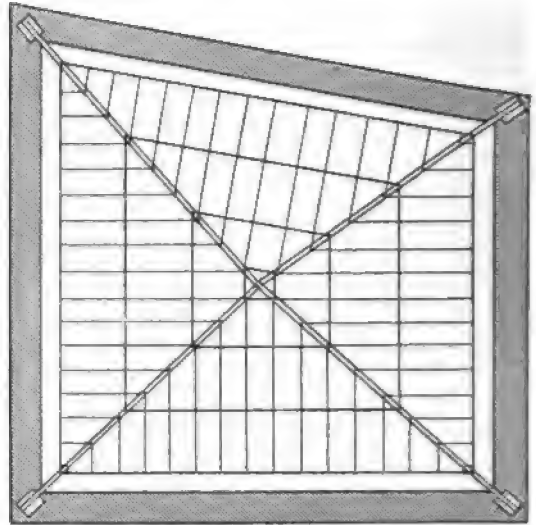
64.
Zelt- und
Kuppeldächer.

nicht bis zu ihrem mathematischen Schnittpunkte fort, sondern läßt sie sich gegen einen Ring setzen, der die Drücke der einzelnen Binder aufnimmt und ausgleicht (Fig. 220). Wenn die Grundfläche eine unregelmäßige Figur ist, so kann man ebenfalls ein Zeltdach anordnen und den Schnittpunkt aller Gratbinder lothrecht über den Schwerpunkt der Fläche legen (Fig. 221¹²⁸⁾. Man hat aber auch das Dach aus einem Satteldach mit abgewalmten Seitenflächen hergestellt, wenn zwei Seiten der Grundfläche einander gleich und parallel sind. In Fig. 222¹²⁹⁾ ist der mittlere Theil *abcd* als Satteldach construiert; die Seitendreiecke sind mit Walmdächern versehen. Gegen die beiden Anfallsbinder *A, A* lehnen sich die Gratbinder *B, B*. Die Dachflächen haben hier verschiedene Neigungen.

Bei den neueren Zelt- und Kuppeldächern liegen alle Theile der Binder in der Dachfläche; die Standfestigkeit wird durch wagrechte Ringe, welche, wie die Pfetten, den Umfangslinien der Grundfigur in verschiedenen Höhen parallel laufen, und durch Diagonalen erreicht. Diese Construction zeigt auch Fig. 220.

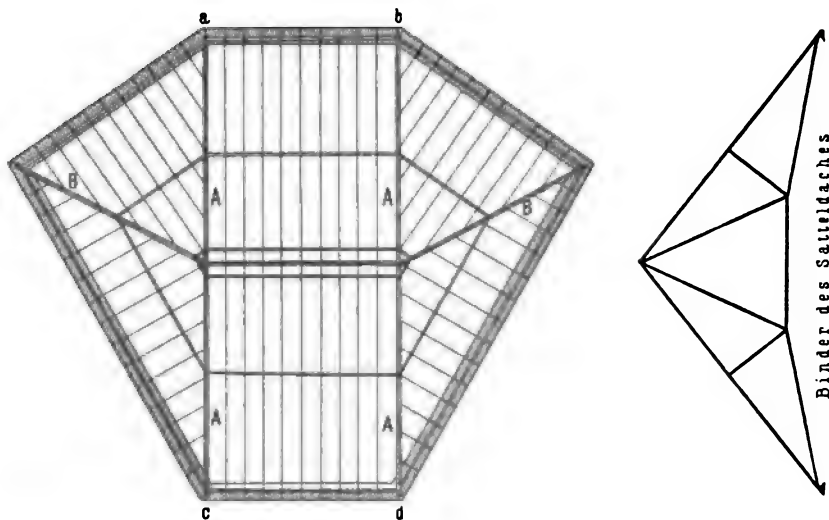
Neuerdings hat *Foeppl*¹³⁰⁾ den Vorschlag gemacht, auch bei den anderen

Fig. 221.



Dach über dem Hofe des Reichsbankgebäudes zu Berlin¹²⁸⁾. — $\frac{1}{200}$ n. Gr.

Fig. 222.



Vom Postgebäude zu Stettin¹²⁹⁾.

$\frac{1}{200}$ n. Gr.

¹²⁸⁾ Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1880, Bl. 11 a.

¹²⁹⁾ Nach ebendaf. 1880, Bl. 51.

¹³⁰⁾ In: Civiling. 1894, S. 465 u. a. a. O.

Dächern — Tonnen-, Walm- etc. Dächern — alle Constructionstheile in die Dachflächen zu legen und die Möglichkeit dieser Construction nachgewiesen. Auf diesen Vorschlag wird unten näher eingegangen werden.

Die Abstände der Pfetten dürfen höchstens so groß sein, als es die Tragfähigkeit der Sparren gestattet, welche in den Pfetten ihre Auflager finden. Je nach der schwereren oder leichteren Dachdeckungsart, dem größeren oder kleineren Querschnitt der Sparren und der verschiedenen Dachneigung wird sich das Größtmafs des Pfettenabstandes verschieden ergeben. Eine allgemeine Untersuchung würde sehr umständlich sein, erscheint auch, besonders bei den Holzsparren, nicht als nöthig; denn die vielhundertjährige Uebung hat für diese genügende Erfahrung gezeitigt. Als Handwerksregel wird angegeben, dafs die Pfetten einen Abstand gleich dem 24-fachen der Höhe des Sparrenquerschnittes haben dürfen. Hierzu kommt, dafs man zweckmäfsig die Pfettenlage nach den vorhandenen Stützpunkten für die Binder, also nach den Mittelmauern anordnet und so doch meistens vom zulässigen Größtmafs abweichen mufs.

65.
Abstände
der Pfetten.

Die Abstände der Binder sind in erster Linie von der Belastung und der Tragfähigkeit der Pfetten abhängig und demnach ebenfalls nach Dachdeckung, Neigung u. f. w. sehr verschieden. Bei den Holzdächern wird der Binderabstand 4 bis höchstens 6 m gewählt. Bei den Eisdächern aber ist eine gründliche Untersuchung, bei welchem Binderabstand der Eisenverbrauch zu Bindern und Pfetten möglichst gering ist, unter Umständen, insbesondere bei weit gespannten Dächern, nicht unwichtig. Nach vom Verfasser angestellten Untersuchungen¹³¹⁾ ist das theoretische Bindergewicht für das Quadr.-Meter überdeckter Fläche vom Binderabstande unabhängig. Für die wirklichen Gewichte der Binder gilt dies aber nicht. Zu den theoretischen Gewichten kommen in der Ausführung wesentliche Zuschläge, welche die verschiedensten Ursachen haben: man kann die theoretischen Querschnittsgrößen nie genau einhalten, mufs wegen der Nietlöcher, wegen der Zerknickungsgefahr und aus anderen praktischen Gründen Zugaben machen; die Befestigung der Gitterstäbe erfordert Knotenbleche u. f. w., welche Gewichte sämtlich im theoretischen Ausdruck nicht berücksichtigt sind. Man kann sich mit dem praktischen Gewichte dem theoretischen desto weniger gut nähern, je leichter und schwächer die ganze Construction ist; die Zuschläge, nach Procenten gerechnet, sind bei n kleinen Bindern wesentlich gröfser, als bei einem grofsen. Daraus folgt, dafs ein kleiner Binderabstand, welcher viele schwache Binder bedingt, nicht günstig ist. Die Pfetten sind auf den Bindern gelagerte Träger, und zu diesen wird desto mehr Baustoff gebraucht, je länger sie sind, d. h. je weiter die Binder von einander abstehen; für diese wäre daher ein geringer Binderabstand zweckmäfsig. Aber auch hier ist in Wirklichkeit der kleine Binderabstand nicht empfehlenswerth; denn die Verwendung der vorhandenen Profil-Eisen (I-, C- und Z-Eisen) setzt gewisse Mindestabstände der Binder voraus, wenn die Pfettenprofile voll ausgenutzt werden sollen.

66.
Abstände
der Binder.

Man sieht leicht, dafs eine allgemeine Untersuchung auch hier kaum zum Ziele führt, vielmehr bestimmte Binder- und Pfettenformen den Berechnungen zu Grunde zu legen wären. Immerhin ergibt sich aus Vorstehendem, dafs kleine Binderabstände unvortheilhaft, sehr grofse Abstände nur unter besonderen Verhältnissen zweckmäfsig sind. Wenn es möglich wäre, die Binder ohne wesentliche Erhöhung

¹³¹⁾ Siehe: Zeitschr. f. Bauw. 1885, S. 205, 245.

des Pfettengewichtes (für 1 qm Grundfläche) weit von einander anzuordnen, so könnte damit eine Gewichtserparnis erreicht werden. Diese Möglichkeit ist durch Anordnung der Pfetten als Auslegerträger gegeben, worauf weiter unten näher eingegangen werden wird.

Bei weit von einander entfernten Bindern ordnet man dieselben neuerdings vielfach als Doppelbinder an, wodurch auch ein günstiges Aussehen erreicht wird; die Construction wird dadurch massiger und verliert den spinnwebenartigen Charakter, welcher die Eisen-Construction vielfach unbefriedigend erscheinen läßt.

Noch möge betont werden, daß die Kosten nicht immer dem Gewichte proportional sind; wenige schwerere Binder bedingen einen geringeren Einheitspreis, als viele leichtere Binder, und können so im Ganzen billiger zu stehen kommen, als die letzteren.

In den meisten Fällen sind bei einem und demselben Bauwerke, wenn nicht besondere Gründe dagegen sprechen, alle Binder gleich weit von einander entfernt; doch kommen wegen der Grundrissgestaltung vielfach ganz verschiedene Binderentfernungen vor.

Bei den üblichen Holzdächern betragen die Binderabstände 3,50 bis 6,00 m, bei den Eisendächern etwa 3,50 bis 15,00 m und mehr. Bei den neueren großen Hallen für Bahnhöfe, bei Ausstellungsgebäuden u. dergl. kommen sehr große Binderweiten vor.

So z. B. betragen die Binderabstände

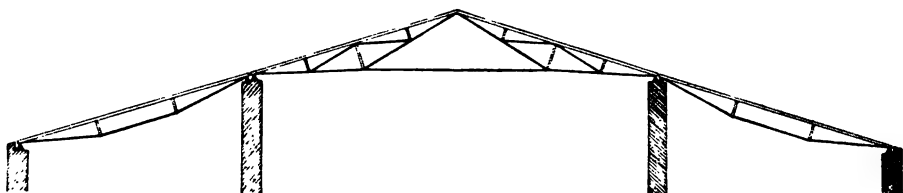
bei der Halle des Hauptbahnhofes zu Frankfurt a. M.	9,30 m,
bei der Maschinenhalle der Weltausstellung zu Paris 1889	21,30 bis 26,40 m,
beim <i>Manufacture-building</i> der Weltausstellung zu Chicago 1893	15,24 m.

c) Anordnung der Binder über sehr breiten Räumen.

67.
Dächer
ohne mittlere
Stützpunkte.

Wenn die Anordnung von mittleren Stützpunkten nicht zulässig ist, so ruhen die Dachbinder nur auf den beiden Seitenlangwänden. Mit der Stützweite wächst das auf das Quadr.-Meter überdachter Fläche entfallende Bindergewicht wesentlich, nahezu in geradem Verhältniß, so daß also ein Dach von doppelter Stützweite nahezu das doppelte Bindergewicht für 1 qm erfordert, als dasjenige von einfacher Stützweite. Demnach ist bei einem Dache mit zwei Stützweiten von je $\frac{L}{2}$ das Gewicht etwa halb so groß (auf das Quadr.-Meter gerechnet, also auch im Ganzen), als bei einem Dache mit der Stützweite L . Man wird deshalb, wenn irgend möglich, die großen Stützweiten durch Anordnung von Zwischenstützen, bezw. durch Benutzung der Zwischenmauern in mehrere kleine Weiten zerlegen.

Fig. 223.



Von der Gemälde-Galerie zu Caffel¹²²⁾.

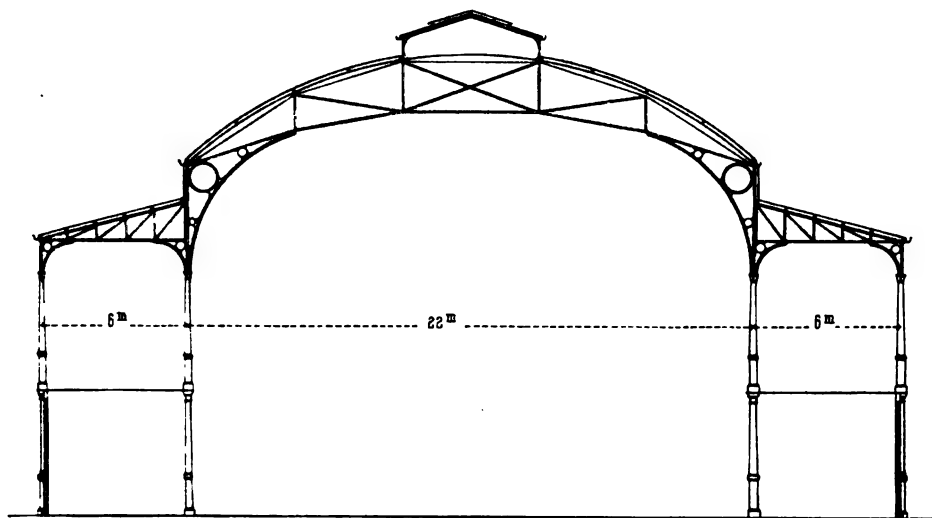
¹/₂₀₀ n. Gr.

¹²²⁾ Nach: Zeitchr. f. Bauw. 1879, Bl. 2.

Wenn Mittelmauern vorhanden sind, so empfiehlt es sich stets, diese für die Zwischen-Stützpunkte zu benutzen. Dabei vermeide man jedoch, die Binder als durchgehende (continuirliche) Träger zu construiren; man überdecke vielmehr jede Oeffnung

68.
Dächer
mit mittleren
Stützpunkten.

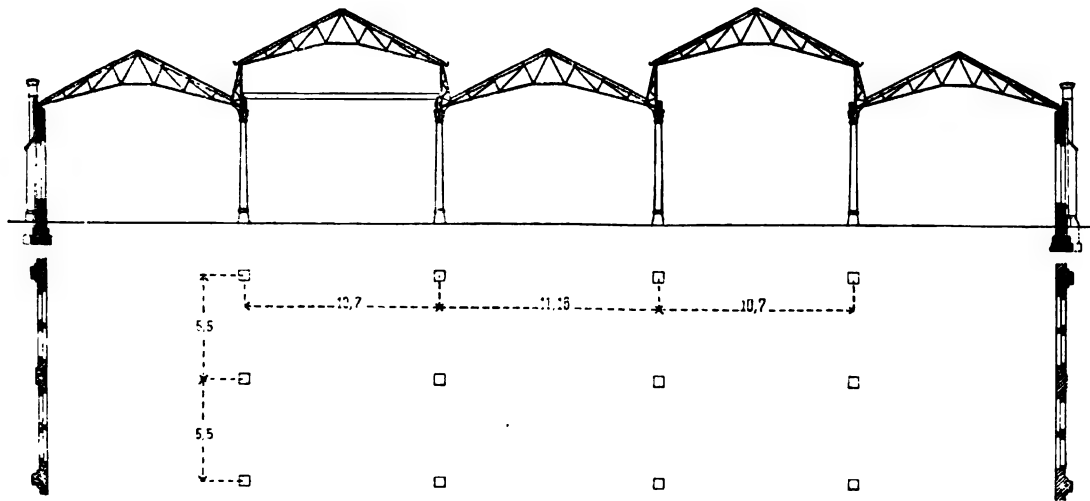
Fig. 224.



Von der Markthalle zu Frankfurt a. M. ¹³³⁾.

$\frac{1}{200}$ n. Gr.

Fig. 225.



Vom Werkstättenbahnhof zu Leinhausen ¹³⁴⁾.

$\frac{1}{400}$ n. Gr.

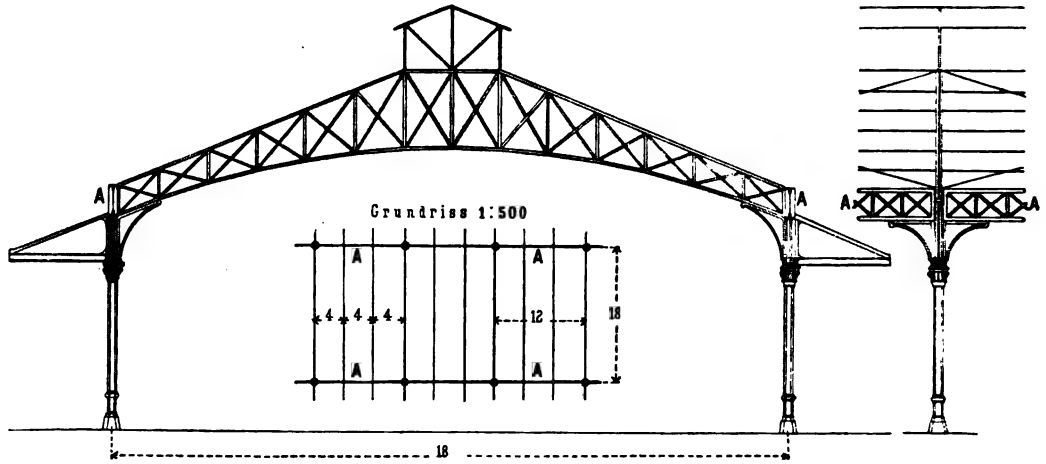
durch einen selbständigen Träger. Eine solche gute Anordnung zeigt Fig. 223 ¹³³⁾. Der mittlere Dachbinder ist ein Satteldach; die Binder für die beiden Seitendächer sind armierte Träger mit ungleich hohen Stützpunkten.

¹³³⁾ Nach ebendaf. 1880, Bl. 17—20.

¹³⁴⁾ Nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1879, Bl. 770.

Handbuch der Architektur. III. 2, d.

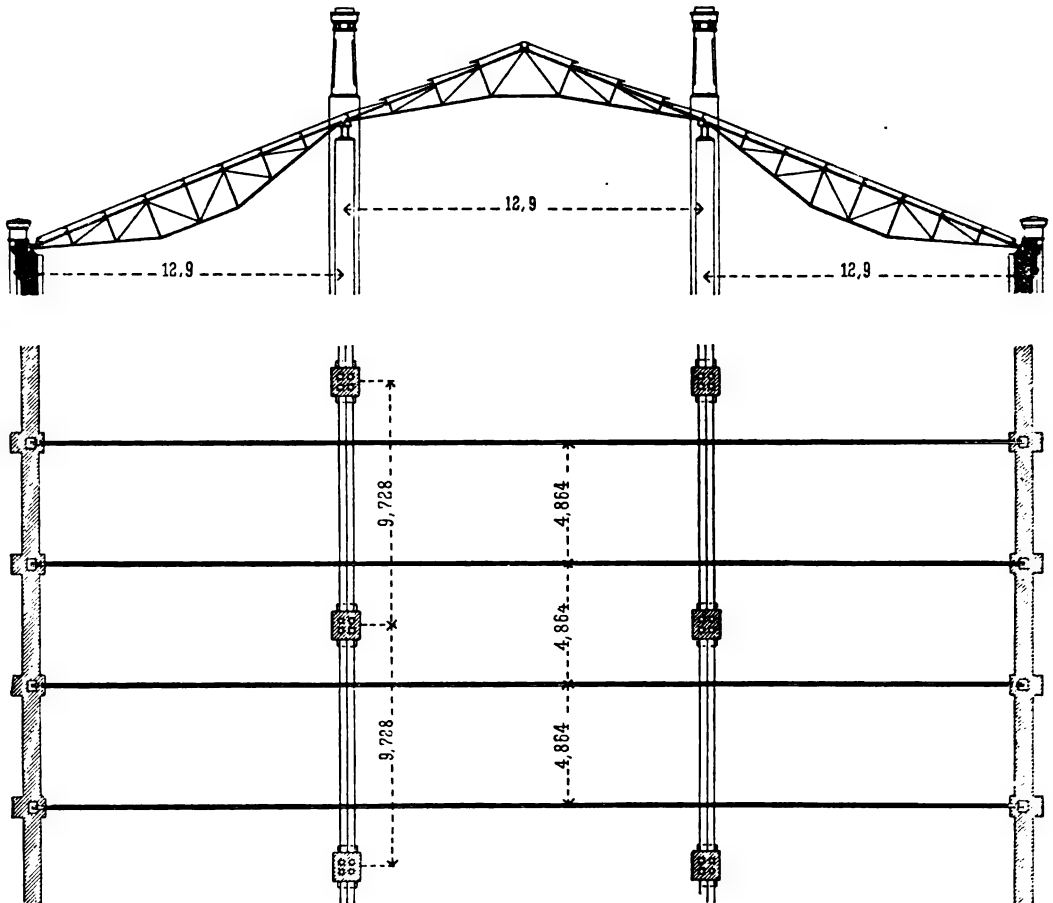
Fig. 226.



Von der Bahnhofshalle zu Châlons-sur-Marne¹⁸⁵).

$\frac{1}{200}$ n. Gr.

Fig. 227.



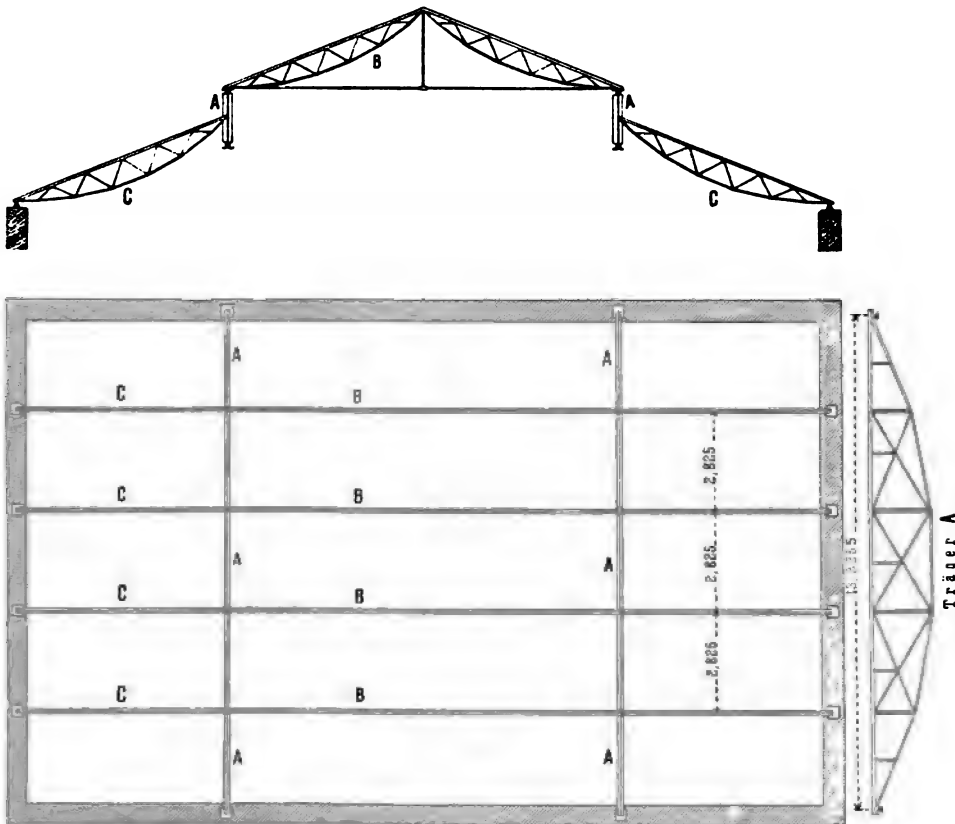
Von der Kesselfchmiede auf dem Bahnhof Leinhausen¹⁸⁶).

$\frac{1}{300}$ n. Gr.

Sind Mittelmauern nicht vorhanden, andererseits aber einzelne Zwischenstützen (Säulen, Pfeiler etc.) nicht störend, so verwende man eine oder mehrere Reihen solcher Freistützen und lagere die Binder auf dieselben. In diesem Falle sind also die Mittelmauern in einzelne Stützen aufgelöst.

Fig. 224¹³³⁾ zeigt eine solche Dach-Construction mit zwei Reihen Zwischenfäulen. Man ordnet dann zweckmäfsig in den lothrechten Ebenen der Zwischenstützen hohes Seitenlicht an und erhält so eine basilika-artige Anlage. Ein Nachtheil dieser Construction ist, dafs es schwer hält, die wagrechten Seitenkräfte der Winddrücke unschädlich in die Auflager hinabzuführen.

Fig. 228.

Vom Retortenhaus der *Imperial-Gas-Association* zu Berlin¹³⁷⁾. $\frac{1}{200}$ n. Gr.

Auch bei den grossen Werkstatthanlagen der Neuzeit ist die Anlage ähnlich. Hier stören zahlreiche Säulen die Benutzung des Raumes nicht. Der ganze grosse Raum wird deshalb durch eine Anzahl von Säulenstellungen in eine Reihe kleinerer Räume zerlegt, welche dann mit Sattel-, Pult- oder *Shed*-Dächern überdeckt werden (Fig. 225¹³⁴⁾).

Wenn die Dach-Construction durch Reihen von Säulen getragen wird, so kann man die Abstände der Säulen in den Reihen entweder gleich dem Binder-

69.
Binder-
und
Säulenabstände.

¹³³⁾ Nach: *Collection de dessins distribués aux élèves. École des ponts et chaussées.*

¹³⁴⁾ Nach: *Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover* 1879, Bl. 772.

¹³⁷⁾ Nach: *Zeitschr. f. Bauw.* 1869, Bl. 25.

abstand oder gleich einem Vielfachen des Binderabstandes machen. Ist letzterer klein, so würden die Säulen sehr nahe an einander zu stehen kommen, wenn man unter jedes Binderauflager eine Säule setzte; dadurch wird unter Umständen der Verkehr bedeutend erschwert. Man setzt dann zweckmässig die Säulen weiter aus einander, lagert auf denselben Träger, welche nun ihrerseits die Dachbinder aufnehmen. Ein Beispiel zeigt Fig. 226 ¹³⁵⁾.

Der Binderabstand beträgt hier 4,00 m und der Säulenabstand in der Reihe 12,00 m, so daß jeder Träger *AA* zwischen seinen Auflagern auf den Säulen noch zwei Dachbinder aufnimmt. Zu beachten ist, daß die Träger *AA* durch wagrechte Kräfte stark beansprucht werden können, worauf bei der Construction und Berechnung Rücksicht zu nehmen ist.

Eine verwandte Anordnung zeigt Fig. 227 ¹³⁶⁾.

Das Gebäude ist eine Kesselschmiede mit gemauerten Pfeilern, in welche die Schornsteine gelegt sind. Man hat auf die Pfeiler besondere Träger gelegt, auf welchen die Binder gelagert sind.

In Fig. 228 ¹³⁷⁾ ist endlich eine ganz eigenartige Construction vorggeführt, bei welcher die Firstlinie aus besonderen Gründen parallel zur Schmalseite des Gebäudes geführt werden mußte.

Man hat in diesem Falle die große Stützweite in drei Theile zerlegt, den mittleren Theil durch ein Satteldach, die beiden Seitentheile durch parabolische Träger überdacht und für die mittleren Auflager der Binder zwei kräftige Träger *AA* angeordnet.

25. Kapitel.

Hölzerne Satteldächer.

a) Allgemeines.

70.
Einleitung.

Das einfachste Dach entsteht, wenn zwei Sparren derart zu einem Sparrenpaare verbunden werden, daß sie einander im First stützen. Soll der Firstpunkt unter den belastenden Kräften nicht hinabgehen und sollen die Auflagerstellen der Sparren nicht ausweichen, so müssen die wagrechten Seitenkräfte der Sparrenspannungen aufgehoben werden. Man könnte diese nach aussen schiebenden Kräfte durch genügend starke Seitenmauern der Gebäude unschädlich machen; indess empfiehlt sich eine solche Anordnung bei hoch liegenden Stützpunkten der Sparren nicht, weil die Seitenmauern dann sehr stark gemacht werden müßten. Für die unschädliche Beseitigung der erwähnten Kräfte und die Erhaltung der geometrischen Form des Daches sind bei den Holzdächern hauptsächlich zwei Constructionsarten üblich: die ältere, welche man als das Kehlbalkendach, und die jüngere, welche man als das Pfettendach ¹³⁸⁾ bezeichnet.

Beim Kehlbalkendach wird jedes Sparrenpaar zu einem geschlossenen Dreieck durch einen Balken, auch Tram geheissen, vervollständigt, welcher die Sparrenfüsse mit einander verbindet; nach Bedarf ordnet man bei jedem Sparrenpaare in verschiedenen Höhen noch weitere wagrechte Balken an. Die Sparrenpaare stützen sich also bei dem Kehlbalkendach auf Balken (Träme), welche in den Ebenen der Sparrenpaare liegen.

Bei dem in der Gegenwart meistens ausgeführten Pfettendache ruhen die Sparrenpaare auf Balken, welche der Längenrichtung des Daches parallel laufen und in gewissen Abständen durch Binder getragen werden. Die tragenden Balken, deren Ebenen diejenigen der Sparrenpaare meistens unter einem rechten Winkel schneiden,

¹³⁸⁾ In Oesterreich nennt man den Pfettendachstuhl auch »italienischen Dachstuhl«.

heissen Pfetten oder Fetten; sie überführen die von den Sparren aufgenommenen lothrechten und wagrechten Kräfte auf die Binder, in denen dieselben sich mit den Auflagerdrücken ausgleichen.

Für die Construction der Holzdächer sind nachstehende Grundfätze maßgebend:

1) Man leite die Kräfte (Eigengewicht, Schnee- und Winddruck) auf möglichst einfachem, kurzem und klarem Wege in die Stützpunkte.

2) Man benutze die durch die Plananordnung verfügbaren Stützpunkte. So soll man, wenn Mittelmauern vorhanden sind, diese außer den Seitenmauern als Stützpunkte verwenden; dabei vermeide man aber fog. continuirliche Träger als Dachbinder, weil bei denselben das Setzen der Gebäudemauern schädlich wirken kann.

3) Man ordne möglichst wenig auf Zug, sondern hauptsächlich auf Druck beanspruchte Constructionstheile an; denn die Holzverbindungen gestatten wohl eine gute Uebertragung von Druck, aber nur eine wenig befriedigende Uebertragung von Zug. Da auch die Uebertragung von Schub annehmbar ist, so wird es oft möglich sein, die Zugkraft an einem Knotenpunkte mit Zuhilfenahme der Schubspannung zu übertragen, also gewissermaßen den Zug in einen Schub zu verwandeln. Bei den aus Eisen und Holz gemischt hergestellten Dächern kommen vielfach eiserne Zugstäbe vor.

4) Lange, durchgehende Hölzer sind mehr zu empfehlen, als kurze Stücke; denn an den Verbindungsstellen setzen sich die einzelnen Verbandstücke allmählich stets mehr und mehr in einander, und daraus folgen Formänderungen, welche mit der Zahl der Einzeltheile wachsen.

5) Viereckige Felder ohne Diagonalen sind verschiebliche Figuren und gefährden die Construction; wenn irgend möglich, soll man solche Felder mit Diagonalen versehen. Wenn Diagonalen nicht angeordnet werden können, so sichere man die Erhaltung der Winkel durch Kopf- und Fußbänder.

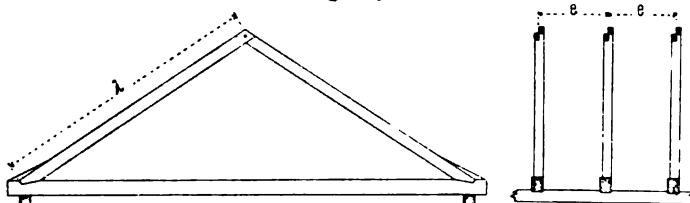
6) Wenn das Dach nicht ganz klein ist, so faßt man die Kräfte sowohl beim Kehlbalken-, wie beim Pfettendach an einzelnen Stellen zusammen und führt sie dafelbst in die Stützpunkte über. Dieses Sammeln der Kräfte geschieht in den Dachbindern. Wenn in den Bindern die Lasten durch lothrechte oder nahezu lothrechte Pfoften auf die Stützpunkte geführt werden, so hat man den fog. stehenden Dachstuhl; werden aber zu gleichem Zwecke schräge Pfoften verwendet, so hat man den liegenden Dachstuhl. Der liegende Dachstuhl ermöglicht einen freieren Bodenraum, als der stehende.

Bei geringen Abmessungen lehnen sich die Sparren im First an einander und übertragen ihren Schub auf einen Balken, in welchen sie sich mit Versatzung setzen (Fig. 229). Die Sparrenlänge λ , bis zu welcher diese Anordnung ausreicht, ist abhängig von der Art der Dachdeckung, dem Neigungswinkel des Daches, dem Abstände e der Sparrenpaare, der Sparrenstärke und anderen Umständen. Um eine ausreichende Unterlage für die Beurtheilung zu erhalten, soll eine kleine Berechnung vorgenommen werden.

71.
Grundfätze
für die
Construction.

72.
Einfaches
Dreieckdach.

Fig. 229.



Der Abstand der Sparrenpaare (oder Sparrengebinde) sei e , die Länge jedes Sparrens λ , die lothrechte Belastung der Sparren auf das Quadr.-Meter schräger Dachfläche g , die normale Windbelastung (wie zuvor) n und der Neigungswinkel des Daches α . Alsdann kann man die Kräftewirkung so auffassen, als ob die beiden Sparren durch ein besonderes Dreieck ABC (Fig. 230) unterstützt und in den Punkten A , C und B aufgelagert seien. Der in A und C unterstützte Sparren AC wird auf Biegung beansprucht; die lothrechte Belastung desselben für das lauf., in der Schräge gemessene Meter ist ge und zerlegt sich in $ge \cos \alpha$ normal zur Längsaxe des Sparrens und $ge \sin \alpha$ in der Axenrichtung des Sparrens. Außerdem wirkt noch normal zur Längsaxe der Winddruck, welcher für das lauf. Meter des Sparrens ne beträgt. Durch diese Normalkräfte wird ein größtes Biegemoment hervorgerufen:

$$M_{max} = \frac{(ge \cos \alpha + ne)}{100} \frac{\lambda^2}{8} = \frac{(g \cos \alpha + n)}{8} \frac{e \lambda^2}{100}.$$

In diese Gleichung ist e in Met. und λ in Centim. einzuführen, so daß man M_{max} in Kilogr.-Centim. erhält.

Der Einfluß der Axialkraft ist nicht bedeutend und kann für den vorliegenden Zweck vernachlässigt werden.

Auf das stützende Dreieck ACB wirkt in C lothrecht nach unten die Kraft $ge\lambda$, ferner normal zu einer der Dachflächen, etwa zu AC , die Kraft $\frac{\lambda en}{2}$.

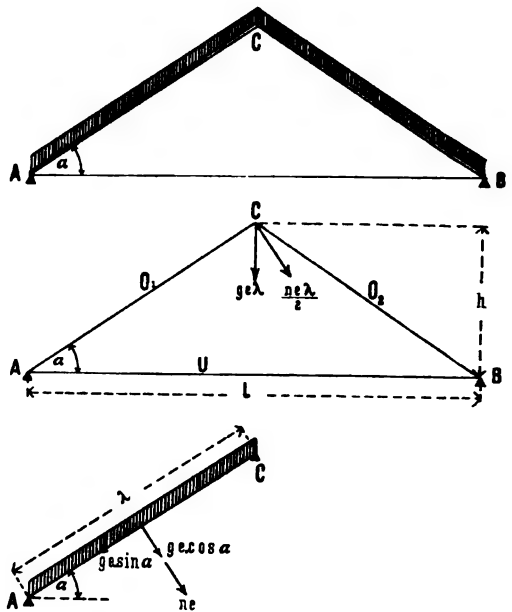
Man erhält

$$\left. \begin{aligned} O_1 &= -\frac{\lambda e}{2} \left[\frac{g}{\sin \alpha} + \frac{n}{\operatorname{tg} 2\alpha} \right] \\ U &= \frac{\lambda e}{2} \left[\frac{g}{\operatorname{tg} \alpha} + \frac{n \cos \alpha}{\operatorname{tg} 2\alpha} \right] \\ O_2 &= -\frac{\lambda e}{2} \left[\frac{g}{\sin \alpha} + \frac{n}{\sin 2\alpha} \right] \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots \text{I.}$$

In Wirklichkeit fallen die Sparren AC , bzw. BC mit den Stäben AC , bzw. BC des dreieckförmigen Fachwerkes ACB zusammen; dieselben erleiden also eine zusammengesetzte Beanspruchung. An der ungünstigsten Stelle im Sparren AC ist die Beanspruchung $N_{max} = \frac{M_{max}}{\frac{F}{a}} + \frac{O_1}{F}$. $F = bh$ ist die Querschnittsfläche des

Sparrens; N_{max} darf höchstens die zulässige Grenze K erreichen, welche zu $K = 80 \text{ kg}$ für 1 qcm

Fig. 230.



gesetzt werden soll. Dann ist, da $\frac{f}{a} = \frac{b h^2}{6}$, die Bedingungsgleichung

$$K = \frac{6 M_{max}}{b h^2} + \frac{O_1}{b h}.$$

Hier soll untersucht werden, wie groß in bestimmten vorliegenden Fällen λ angenommen werden darf. Der einfachen Rechnung halber vernachlässigen wir zunächst den Einfluss von O_1 und nehmen nur auf M Rücksicht. Dann lautet die Gleichung:

$$\frac{K b h^2}{6} = (g \cos \alpha + n) \frac{e \lambda^2}{800},$$

d. h.

$$\lambda^2 = \frac{400 K}{3 e} \frac{b h^2}{(g \cos \alpha + n)} \quad \dots \quad 2.$$

Für $K = 80$ ist

$$\lambda^2 = \frac{10667 b h^2}{e (g \cos \alpha + n)}, \text{ fönach } \lambda = 103 h \sqrt{\frac{b}{e (g \cos \alpha + n)}}.$$

In diese Gleichung sind e in Met., g und n in Kilogr. für 1 qm schräger Dachfläche, b und h in Centim. einzusetzen, und man erhält λ in Centim. Schreibt man

$$\lambda = 1030 h \sqrt{\frac{b}{e (g \cos \alpha + n)}},$$

so ist Alles in Met., bzw. bezogen auf Met. einzuführen, und man erhält dann auch λ in Met.

Ist das Dach mit $\frac{h}{L} = \frac{1}{3}$ geneigt, also $\alpha = 33^\circ 41'$ und $\cos \alpha = 0,832$, und ist dasselbe mit Schiefer gedeckt, so ist $g = 75 \text{ kg}$ und $n = 83 \text{ kg}$, wofür $n = 85 \text{ kg}$ gesetzt werden soll. Gleichzeitige größte Schnee- und Windbelastung braucht bei einem so steilen Dache nicht angenommen zu werden; Schneedruck sei also nicht vorhanden. Der Abstand e der Gefpärre betrage 1 m; die Querschnittsabmessungen des Sparrens seien $b = 12 \text{ cm}$ und $h = 15 \text{ cm}$. Alsdann wird

$$\lambda = 1030 \cdot 0,15 \sqrt{\frac{0,12}{75 \cdot 0,832 + 85}} = 4,4 \text{ m}.$$

Zu der bei dieser Sparrenlänge auftretenden größten Beanspruchung $K = 80 \text{ kg}$ für 1 qm kommt noch diejenige durch die Kraft O_1 . Im vorliegenden Falle ist

$$O_1 = - \frac{4,4 \cdot 1}{2} \left[\frac{75}{0,555} + \frac{85}{2,4} \right] = - 374 \text{ kg}.$$

Die Sparren-Querschnittsfläche ist $f = 12 \cdot 15 = 180 \text{ qcm}$, mithin die Erhöhung der Spannung durch O_1 nur $N_2 = \frac{374}{180} = 2,1 \text{ kg}$ für 1 qcm, d. h. unbedenklich gering. Man kann in den meisten Fällen nach der einfachen Formel für λ rechnen, ohne Rücksicht auf O_1 zu nehmen, und erhält, wenn $e = 1 \text{ m}$ angenommen wird,

$$\lambda = 1030 h \sqrt{\frac{b}{g \cos \alpha + n}} \quad \dots \quad 3.$$

(Hierin alle Mafse in Met., bzw. bezogen auf Met.)

Der Ausdruck 3 für λ kann auch zu Grunde gelegt werden, wenn es sich darum handelt, die größten zulässigen Abstände der Sparrenstützpunkte bei Pfetten- und

größeren Kehlbalkendächern zu ermitteln; die Anwendung obiger Formel setzt dann aber voraus, daß auf die Continuität der Sparren keine Rücksicht genommen ist.

Je nach den Umständen kann man λ_{max} , die frei tragende Sparrenlänge, zu 3,50 m bis 5,00 m annehmen. Bezüglich der Abstände der Sparrenpaare von einander wird auf das nächstfolgende Heft (Theil III, Abth. III, Abschn. 2, F: Dachdeckungen) dieses »Handbuches« verwiesen.

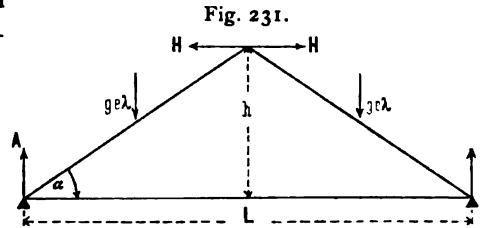
Auf die Länge λ kann auch die Anordnung im Firt von Einfluß sein. Die Sparren lehnen sich im Firt an einander und sind deshalb mittels des sog. Scherzapfens mit einander verbunden; derselbe darf nicht überbeansprucht werden.

Die im Firt von einem Sparren auf den anderen übertragene Kraft in Folge des Eigengewichtes ist (Fig. 231)

$$H_g = \frac{g e \lambda L}{4 h},$$

und es wird, da $L = 2 \lambda \cos \alpha$ ist,

$$H_g = \frac{g e \lambda^2 \cos \alpha}{2 h}.$$



Ferner entsteht zwischen beiden Sparren im Firt durch einseitigen Wind eine Kraft, welche nach Gleichung 1 (S. 86) den Werth hat:

$$O_2 = - \frac{\lambda n e}{2 \sin 2 \alpha}.$$

Diese Kräfte sollen von einem Sparren auf den anderen übertragen werden, ohne daß der Zapfen merklich beansprucht wird. Bei dem unvermeidlich eintretenden Eintrocknen und Setzen des Daches ist es aber sehr wahrscheinlich, daß die Kräfte auch einmal durch den Zapfen übertragen werden müssen. Deshalb soll untersucht werden, bis zu welchen Abmessungen der einfache Scherzapfen genügt.

Zerlegt man H_g in die beiden Sparrenspannungen $O_{1,g}$ und $O_{2,g}$, so wird $O_{2,g} = - \frac{g \lambda e}{4 \sin \alpha}$, und die ganze durch den Zapfen zu übertragende Kraft wird

$$O_2 = - \frac{\lambda e}{2} \left[\frac{g}{2 \sin \alpha} + \frac{n}{\sin 2 \alpha} \right],$$

$$O_2 = - \frac{\lambda e}{4 \sin \alpha} \left[g + \frac{n}{\cos \alpha} \right] \dots \dots \dots 4.$$

Der Zapfen wird in zwei Querschnitten auf Abscherung beansprucht. Ist die zulässige Abscherungsspannung bei einem eichenen Zapfen $K' = 22 \text{ kg}$ für 1 cm^2 , so muß

$$2 \cdot 22 \frac{d^2 \pi}{4} = O_2 = \approx 35 d^2$$

sein, woraus

$$d = 0,17 \sqrt{O_2} \text{ Centim.} \dots \dots \dots 5.$$

Für λ ergibt sich die Formel

$$\lambda_m = \frac{140 d^2 \sin \alpha}{e \left(g + \frac{n}{\cos \alpha} \right)},$$

worin d in Centim. einzuführen ist.

In obigem Beispiel war $g = 75 \text{ kg}$, $n = 85 \text{ kg}$, $e = 1 \text{ m}$, $\alpha = 33^\circ 41'$, $\cos \alpha = 0,832$ und $\sin \alpha = 0,555$; demnach wird $O_2 = - 80 \lambda$ Kilogr.

Der für λ zulässige Werth ergibt sich sonach aus der Gleichung $80\lambda = 35d^2$ mit
 $\lambda = 0,44d^2$ Met.

Ist $d = 2,5$ cm, so wird $\lambda_m = 0,44 \cdot 6,25 = 2,75$ m.

Man findet wohl die Angabe, daß die Sparren sich bis auf 2,50 m Länge mit einfachem Scherzapfen gegen einander lehnen dürfen; diese Angabe würde annähernd mit dem eben gefundenen Ergebniss übereinstimmen.

Zu beachten ist: Wenn im Firft beide Sparren nur mittels Anblattung verbunden sind, so kommt nur eine einzige Abscherungsfläche zur Geltung; man erhält alsdann λ halb so groß, als nach Formel 5.

Am Sparrenfuß muß die wagrechte Seitenkraft der Sparrenspannung sicher in den Balken geführt werden und sich mit der entsprechenden Kraft des anderen Sparrens aufheben. Die Verbindung wird mittels der sog. Verfassung vorgenommen. Die Länge c des Balkenstückes vor der Verfassung muß gegen Abscheren genügend groß gewählt werden. Die wagrechte Seitenkraft der Sparrenspannung ist nach Gleichung 1 (S. 86)

$$U = \frac{\lambda e}{2} \left[\frac{g}{\operatorname{tg} \alpha} + \frac{n \cos \alpha}{\operatorname{tg} 2\alpha} \right].$$

Ist die zulässige Beanspruchung auf Abscheren T und die Breite des Balkens b (in Centim.), so darf $Tbc = U$ sein, woraus

$$c = \frac{U}{Tb}$$

folgt. T kann zu 10 kg für 1 qcm gesetzt werden; alsdann wird

$$c = \frac{\lambda e}{20b} \left[\frac{g}{\operatorname{tg} \alpha} + \frac{n \cos \alpha}{\operatorname{tg} 2\alpha} \right] \text{ Centim.}$$

In dieser Formel sind alle Werthe auf Met., bzw. auf Quadr.-Meter bezogen; nur b ist in Centim. einzuführen.

Für obiges Beispiel erhält man $c = \frac{71\lambda}{10b}$; ist $b = 12$ cm und $\lambda = 3,5$ m, so wird $c = 2$ cm; es genügt also eine geringe Länge.

Aus vorstehender Rechnung ergibt sich auch die Zulässigkeit der in Fig. 250 dargestellten Anordnung der Verfassung, welche natürlich nur bei kleinen Kräften in Anwendung kommen darf.

Fig. 232.

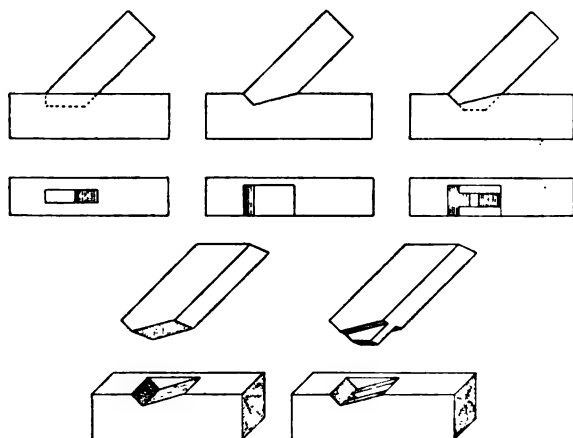
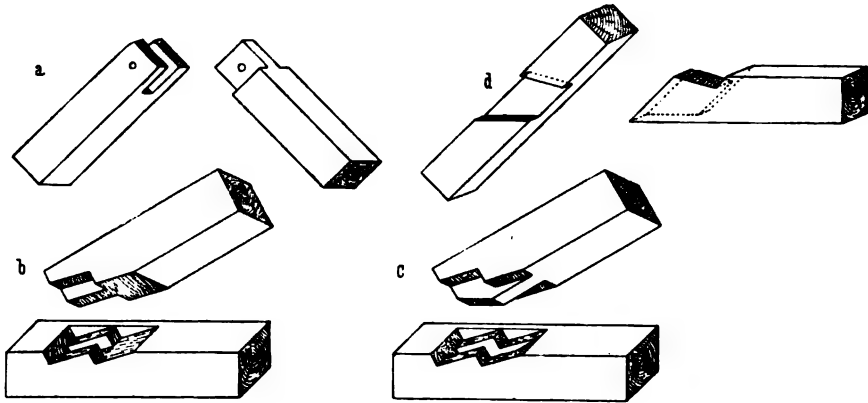


Fig. 232 u. 233 a, b u. c zeigen die gebräuchlichen constructiven Einzelheiten am Sparrenfuß und am Firft. Nach *Breymann* sollen die Zapfen am Sparrenfuß nicht verbohrt werden; der Sparren soll mit dem Balken auf einer Seite bündig angeordnet werden. Bezüglich der sog. Auffchieblinge vergleiche im Folgenden (Art. 76). Als größte Spannweite eines einfachen Dreiecksdaches kann man 6,00 bis 7,00 m annehmen.

Fig. 233.



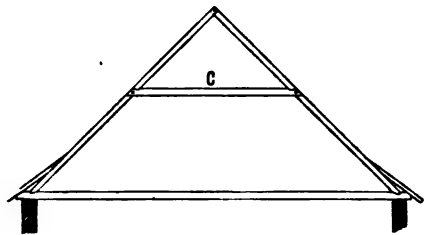
b) Kehlbalkendächer.

73.
Kehlbalken.

Wenn die Abmessungen des Daches so groß sind, daß die Sparren nicht mehr vom Fuß bis zum First ungestützt durchlaufen können, so ordnet man als mittlere Stützpunkte sog. Kehlbalken an.

Das einfachste (zugleich am wenigsten wirksame) Kehlbalkendach ist in Fig. 234 dargestellt. Die Kehlbalken *c* wirken hier als mittlere Stützen der Sparren und dienen zur Verkürzung der freien Knicklänge derselben. Man sieht leicht ein, daß der Kehlbalken durch das Eigengewicht und den Wind auf Druck beansprucht wird und dem gemäß mit Rücksicht auf Zerknicken berechnet werden müßte. Eine angestellte Berechnung hat aber ergeben, daß die in den einzelnen Kehlbalken auftretenden Druckkräfte so gering sind, daß ein Knicken bei den üblichen Maßen nicht zu befürchten ist. Die Querschnittsabmessungen der Kehlbalken werden zu 10×15 bis 12×20 cm gewählt. Es ist zu beachten, daß, wenn der First in Folge der Belastung sich senkt, die beiden Anschlußpunkte des Kehlbalkens das Bestreben haben, sich von einander zu entfernen; man trägt diesem Umstande durch eine Verbindung nach Fig. 233, *d* Rechnung.

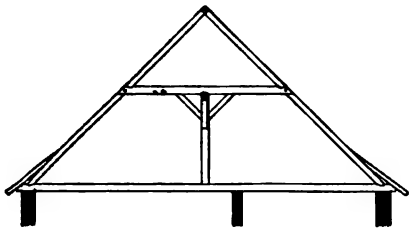
Fig. 234.



Die vorbeschriebene Anordnung kann nur zur Ausführung kommen, wenn die Kehlbalken kurz, 2,50 bis höchstens 4,00 m lang sind. Unterstützung der Kehlbalken durch Kopfbänder oder Bügen, um größere Weiten zu erzielen, ist nicht empfehlenswerth; sie ist wenig wirksam und kostet viel Holz.

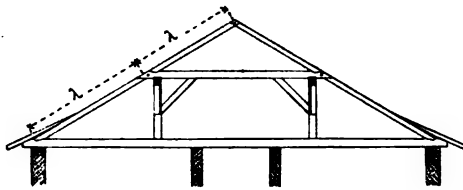
Bei größeren Längen der Kehlbalken unterstützt man dieselben durch Rahmenhölzer, welche auf in geeigneten Abständen angeordneten Stielen ruhen. Diese Stiele heißen Bundpfoften; die Rahmenhölzer oder Rähme werden auch wohl Pfetten genannt; letztere Bezeichnung ist unzweckmäßig, weil sie zu Verwechslungen mit den unten zu besprechenden Hölzern, die man im Besonderen Pfetten nennt, Veranlassung giebt. Der Abstand der Pfoften ist nach der Tragfähigkeit der Rahmenhölzer zu bemessen; er beträgt höchstens 4,50 m. Die aus den Pfoften und Rahmen gebildeten sog. Stuhlwände stehen entweder lothrecht beim stehenden oder geneigt beim liegenden Dachstuhl.

Fig. 235.



Einfacher stehender Kehlbalken-Dachstuhl.

Fig. 236.



Doppelter stehender Kehlbalken-Dachstuhl.

74.
Stehender
Dachstuhl.

Die Kehlbalken werden bei kleineren Abmessungen und wenn eine nahe der Gebäudemitte vorhandene Wand als Stütze für die Pfosten verwendbar ist, durch eine in der Mitte des Daches angeordnete Stuhlwand gestützt (Fig. 235). Die Kehlbalken werden bei dieser Construction ungünstig beansprucht; man mache die Länge derselben nicht größer als 5,00 m. Man nennt diese Anordnung den einfachen stehenden Kehlbalken-Dachstuhl.

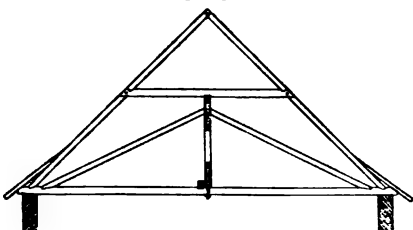
Besser ist der sog. doppelte stehende Kehlbalken-Dachstuhl (Fig. 236). Die beiden Stuhlwände sind nahe den Enden der Kehlbalken, 25 bis 30 cm von denselben entfernt, angebracht und stützen dieselben in durchaus zweckmäßiger Weise. Das untere Sparrenstück, vom Sparrenfuß bis zum Kehlbalken, kann 3,50 bis 4,50 m und das obere Stück 2,50 bis 3,00 m lang gemacht werden. Bei steilen Dächern wird letzteres Stück unter Umständen länger, als das angegebene Maß beträgt; dann ordnet man wohl noch weitere Kehlbalkenlagen an. Kehlbalken in der Nähe des Firtes werden Spitz-, Hain- oder Hahnenbalken genannt.

Ein Mangel dieser Constructionen ist, daß die Fachwerke der Bindergebände verschiebbliche Figuren enthalten; Fig. 235 enthält zwei Vierecke und Fig. 236 ein Viereck. Man muß deshalb, um diesem Mangel einigermaßen abzuweichen und die Unveränderlichkeit der Winkel möglichst herbeizuführen, sog. Kopfbänder oder Bügen anbringen. Solche Kopfbänder dürfen auch in den Stuhlwänden nicht fehlen.

Wenn das Gebäude keine mittleren Stützpunkte für die Stuhlwände bietet, so kann man die Rähme durch einfache oder doppelte Hängewerke stützen (Fig. 237 u. 238). Auf diese Constructionen wird bei den Pfettendächern näher eingegangen werden.

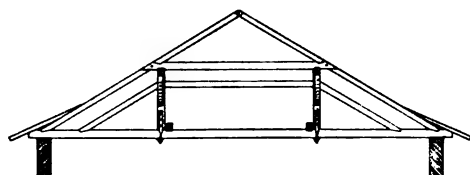
Kehlbalkendächer werden heute nur noch ausnahmsweise gebaut; als Beispiele sollen deshalb zwei Dächer aus früheren Jahrhunderten vorgeführt werden, welche durch ihr langes Bestehen den Beweis der Güte geliefert haben.

Fig. 237.



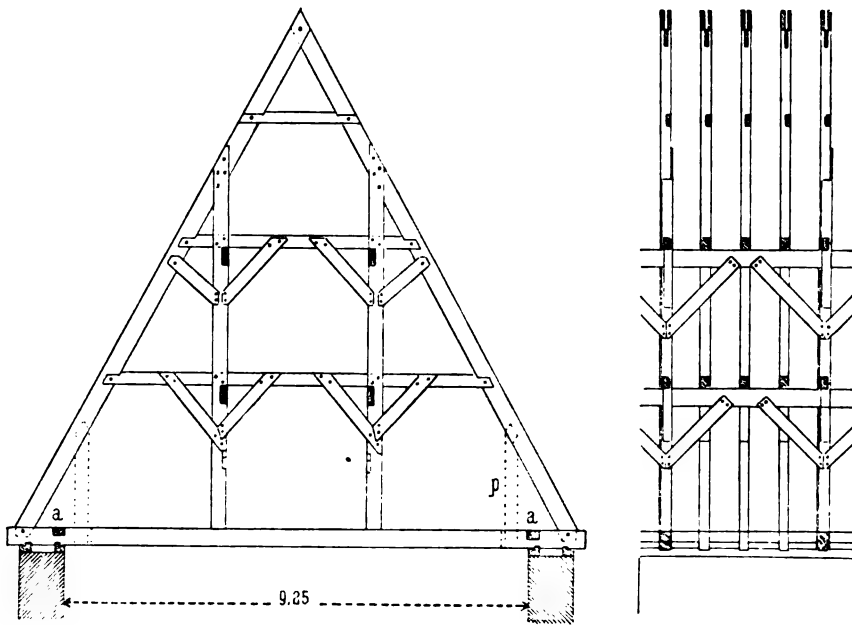
Kehlbalkendach mit einfäuligem Hängewerk.

Fig. 238.



Kehlbalkendach mit zweifäuligem Hängewerk.

Fig. 239.



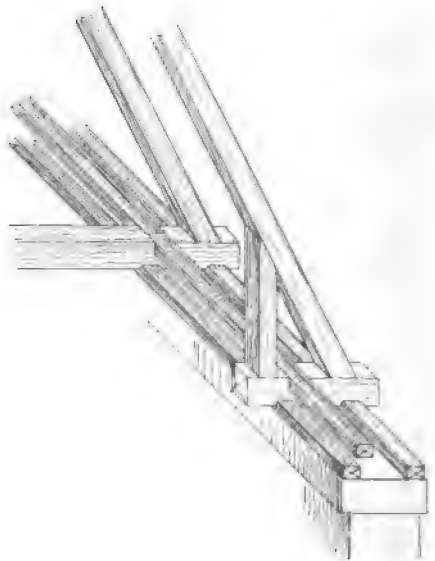
Von der St.-Stephans-Kirche zu Mainz¹³⁹⁾.

$\frac{1}{150}$ n. Gr.

Fig. 239¹³⁹⁾ zeigt ein wahrscheinlich im XVI. Jahrhundert erbautes Kehlbalkendach mit zweifachem stehenden Dachstuhl. Es sind drei Kehlbalkenlagen über einander angeordnet; die beiden unteren sind durch Stuhlwände unterstützt. Die Pfoften derselben sind lothrechte Zangen, die von unten bis oben durchlaufen. Nur in den Gespärren mit diesen Pfoften sind durchlaufende Balken (Träme), welche die Pfoften und so die Last der Stuhlwände tragen; diese Gebinde sind die Binder oder Hauptgebinde. In den anderen, den Leergebinden, sind nur Sparren, Kehlbalken und statt der durchlaufenden Tragbalken kleine Stichbalken, in welche sich die Sparrenfüsse setzen (ohne Verfassung, nur mittels eines Zapfens). Die Stichbalken sind mit den durchlaufenden Balken der Binder durch eine Verspannung *a* verbunden, welche sich mit dem Balken auf halbe Holzstärke überschneidet. Zur Erhaltung des richtigen Winkels sind bei den Leergebinden kleine Pfoften *p* angeordnet, welche mit Stichbalken und Sparren auf halbe Holzdicke überschritten sind. Eine isometrische Abbildung dieser Construction zeigt Fig. 240. Die Träme haben hier die gesammte Last zu tragen und dem entsprechend große Stärke. Die Stärkenmaße sind: Hauptbalken oder Träme 35×20 , Kehlbalken 23×18 und 20×10 , lothrechte Zangen 30×20 , Rahmenhölzer 35×20 und Kopfbänder 25×17 cm. Der Abstand der Binder beträgt $3,20$ m und derjenige der Gespärre $0,80$ m.

Ein weiteres, gutes und altes Beispiel zeigt Fig. 241¹⁴⁰⁾ aus dem XIV. Jahrhundert. Hier sind vier Kehlbalkenlagen über einander, welche, mit Ausnahme der obersten, durch Rahmenhölzer in der Mitte ihrer Länge gestützt sind; die unterste Kehlbalkenlage findet jederseits eine weitere Unterstützung in einer Stuhlwand. Die mittleren Rähme werden durch ein Hängewerk getragen; die Hängefäule ruht nicht

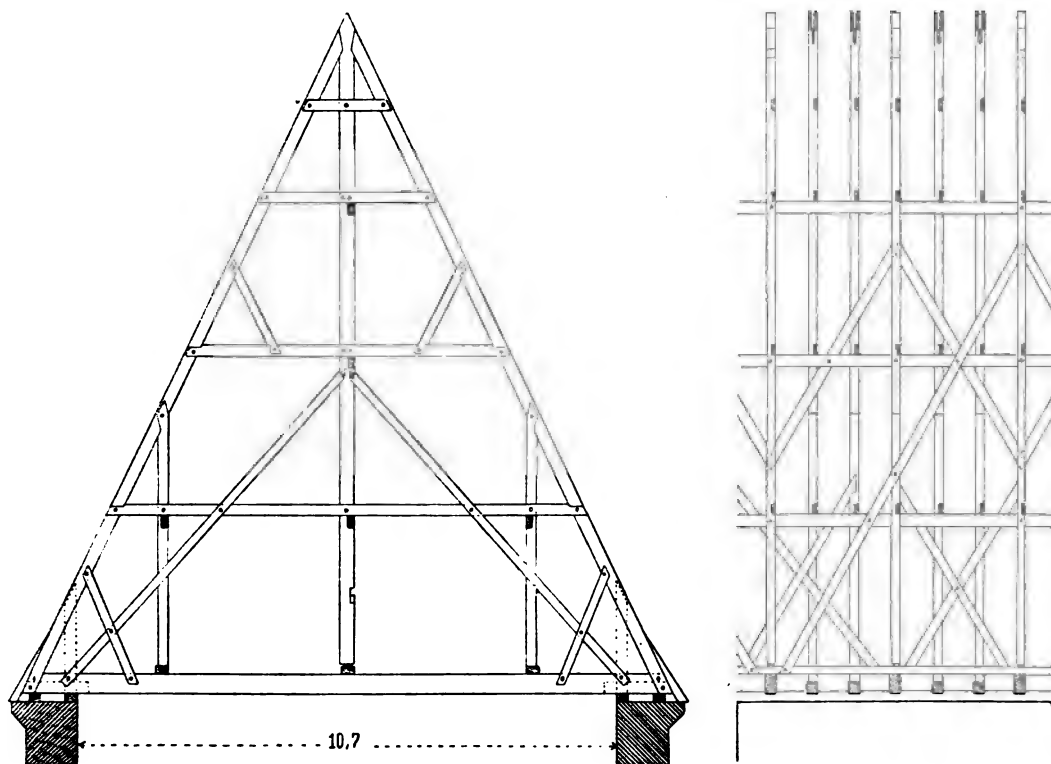
Fig. 240.



¹³⁹⁾ Nach: GEIER, F. Statistische Uebersicht bemerkenswerther Holzverbindungen Deutschlands. Mainz 1841.

¹⁴⁰⁾ Nach ebendaf.

Fig. 241.

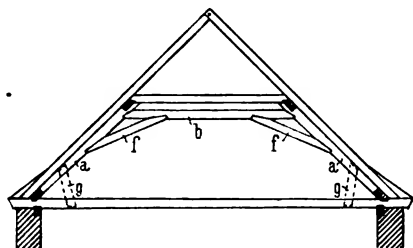
Von der St.-Bartholomäus-Kirche zu Frankfurt a. M.¹⁴⁰⁾. $\frac{1}{150}$ n. Gr.

auf der unteren Schwelle, welche auf den Trämen liegt, sondern ist nur genügend weit in diese eingezapft, um Seitenschwankungen zu verhüten. Die Sparren sind mit den Kehlbalken theilweise noch einmal durch eine Art Fußband zu einem Dreieck verknüpft; das Fußband ist parallel zur Neigung der gegenüber liegenden Dachseite. Die Pfofen für die Seitenrähme der untersten Kehlbalkenlage sind in allen Gespärren, was etwas reichlich zu fein scheint. Die Hauptabmessungen und Stärken der einzelnen Theile sind: Binderabstand 2,50 m, Lichtweite zwischen den Mauern 10,90 m, Höhe 13,80 m, Abstand der Gespärre 0,833 m, Balken 42×21 , Kehlbalken 22×14 , bezw. 20×12 , Sparren 25×16 (oben 21×14), Streben 17×15 , doppelte Hängefäule 33×18 , Rähme 24×15 und Pfofen 17×17 cm.

Wenn der Dachbodenraum von eingebauten Constructionstheilen möglichst frei bleiben soll, so stützt man die Rähme durch eine Art Sprengwerk, welches im einfachsten Falle aus zwei schräg gelegten Pfofen *a* (Fig. 242) und einem wagrechten

75-
Liegender
Dachstuhl.

Fig. 242.



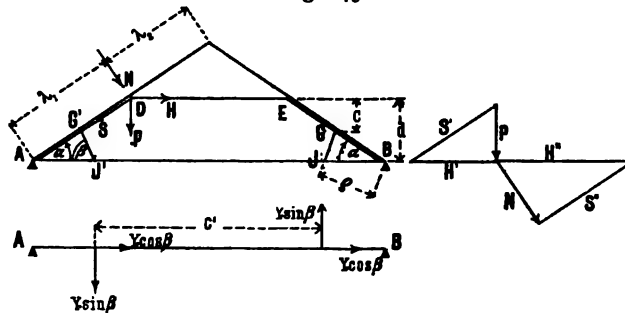
Kehlbalkendach mit liegendem Dachstuhl.

Spann- oder Bruftriegel *b* besteht. Man sieht, daß einfach die Stuhlwand in Fig. 236 in die Schräge der Dachneigung gelegt ist; der nicht unbedeutende wagrechte Schub, welcher von den Schrägpfofen *a* (gewöhnlich liegende Stuhlfäulen genannt) auf den Balken ausgeübt wird, muß sicher in denselben geleitet werden; zu diesem Zwecke empfiehlt es sich, eine Fußschwelle anzuordnen. Das auf diese Weise in den Binderbinden entstehende Fachwerk ist

bei stets gleich bleibender Belastung beider Lastpunkte genügend; bei einseitiger Belastung durch Winddruck oder Schnee würde es einstürzen müssen, wenn die Stäbe gelenkig mit einander verbunden wären. Da dies nicht der Fall ist, so treten nur starke Formänderungen ein, weil dem aus Balken, Stuhlfäulen und Spannriegel gebildeten Viereck der Dreiecksverband fehlt. Als Nothbehelf ordnet man Kopfbänder f an, welche hier meistens ziemlich flach sind und dann wenig nützen. Deshalb wird empfohlen, Fußbänder g , ähnlich denjenigen in Fig. 241, anzubringen, welche wegen ihrer Lage den freien Dachraum sehr wenig verbauen.

Die in der Stuhlfäule und im Spannriegel auftretenden Beanspruchungen sollen überschläglich unter der Annahme aufgefucht werden, daß die Sparren nicht wie durchgehende Träger wirken; ferner soll gleichzeitig einseitiger Wind- und beiderseitiger Schneedruck eingeführt werden; letzterer werde mit s auf das Quadr.-Meter

Fig. 243.



schräger Dachfläche bezeichnet (Fig. 243). Wenn das Dach so steil ist, daß nicht gleichzeitig Schnee- und größter Winddruck auftreten können, so setze man in den nachstehenden Formeln einfach s gleich Null. Die beiden an die Kehlbalkenlage anschließenden Sparrenstücke sollen die Längen λ_1 und λ_2 haben; alsdann ist die lothrechte Belastung des Knotenpunktes

$$P = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2} e (g + s)$$

und die normale Belastung durch Winddruck

$$N = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2} e n.$$

Die Zerlegung ergibt

$$\begin{aligned} H &= - \left(\frac{P}{\tan \alpha} + \frac{N}{\sin \alpha} \right) = - \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2 \sin \alpha} e [(g + s) \cos \alpha + n], \\ S &= - \left(\frac{P}{\sin \alpha} + \frac{N}{\tan \alpha} \right) = - \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2 \sin \alpha} e [(g + s) + n \cos \alpha]; \\ \left. \begin{aligned} H &= - \frac{(\lambda_1 + \lambda_2) e}{2 \sin \alpha} [(g + s) \cos \alpha + n] \\ S &= - \frac{(\lambda_1 + \lambda_2) e}{2 \sin \alpha} [g + s + n \cos \alpha] \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots 6. \end{aligned}$$

Danach kann man die nöthigen Querschnittsflächen ermitteln. Zu beachten ist, daß wegen der Zerknickungsgefahr das kleinste Trägheitsmoment des Querschnittes, bzw. den Werth haben muß:

$$\text{für den Spannriegel } \mathcal{I}_{\min} = 83 H r^2,$$

$$\text{für die Stuhlfäule } \mathcal{I}_{\min} = 83 S \lambda^2.$$

In diesen beiden Gleichungen sind H und S in Tonnen, r (die Länge des Spannriegels) und λ in Met. einzuführen.

Ist die Querschnittsbreite b und die Querschnittshöhe h , so ist $\mathcal{F}_{min} = \frac{hb^3}{12}$.

Beispiel. Es sei $g = 75 \text{ kg}$, $s = 75 \text{ kg}$, $n = 85 \text{ kg}$, $e = 3 \text{ m}$, $\cos \alpha = 0,832$, $\sin \alpha = 0,555$, $\lambda_1 + \lambda_2 = 7 \text{ m}$ und $r = 6 \text{ m}$. Alsdann wird

$$H = -\frac{(\lambda_1 + \lambda_2) 3}{2 \cdot 0,555} [(75 + 75) 0,832 + 85] = -567 (\lambda_1 + \lambda_2) = -7.568 = -3969 \text{ kg} = \infty - 4 \text{ t.}$$

Da $\frac{hb^3}{12} = 83.4.36 = \infty 12000$ sein muß, so wird für $h = 20 \text{ cm}$: $b^3 = 7200$ und $b = 19,4 \text{ cm}$.

Ein quadratischer Querschnitt von $20 \times 20 \text{ cm}$ ist sonach ausreichend. Die Annahme gleichzeitigen, größten Wind- und Schneedruckes ist überaus ungünstig.

Es ist nun Sorge zu tragen, daß derjenige Theil von H , welcher durch den einseitigen Winddruck N erzeugt ist, d. h. H_w , unschädlich in die festen Auflagerpunkte A und B befördert wird. H erstrebt Drehung des Stabes EB um den Punkt B und des Stabes DA um den Punkt A . Diese Drehungen sollen durch Anordnung der Stäbe $G\mathcal{F}$ und $G_1\mathcal{F}_1$ verhütet werden. Nimmt man an, daß jeder dieser beiden Stäbe die Hälfte von H_w aufnimmt, vernachlässigt man den Biegungswiderstand der durchgehenden Hölzer bei D und E und nennt man Y die Spannung des Stabes $G\mathcal{F}$, bezw. $G'\mathcal{F}'$, so muß

$$Y = \frac{H_w}{2} \cdot \frac{d}{p}$$

sein. Zu beachten ist, daß $\frac{H_w}{2}$ auch den Stabtheil EG bei G abzurechnen strebt;

das Größtmoment ist hier $M_{max} = \frac{H_w c}{2}$. Während Y Zug ist, findet in $G_1\mathcal{F}_1$ ein gleich großer Druck statt. Ferner wird darauf hingewiesen, daß durch die beiden in $G\mathcal{F}$ und $G_1\mathcal{F}_1$ wirkenden Kräfte Momente in dem Balken erzeugt werden.

Die Anordnung der Fußbänder ist viel wirksamer, als jene der Kopfbänder.

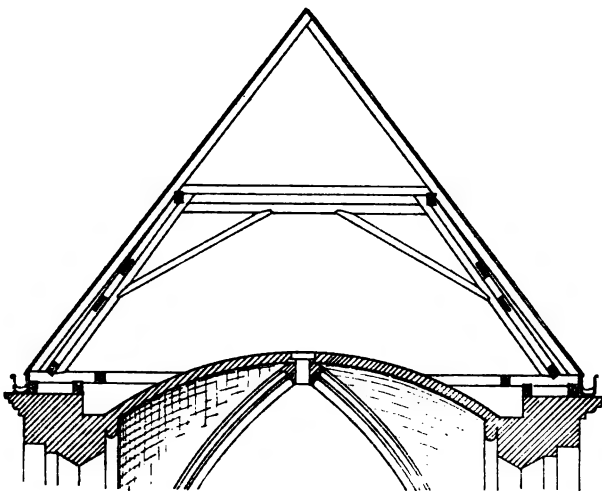
Auch die Kehlbalkendächer mit liegenden Dachstühlen kommen in der Gegen-

wart nur noch ausnahmsweise zur Ausführung; es empfiehlt sich deshalb, die Beispiele für solche Dächer aus guten, alten Bauten zu entnehmen.

Fig. 244¹⁴¹⁾ zeigt den Dachstuhl vom Mittelschiff des Domes zu Limburg. Die Gesamtweite beträgt $11,30 \text{ m}$ und die Firsthöhe $7,00 \text{ m}$. Unter die liegenden Stuhlfäulen, welche sich auf die Fußschweller setzen, legen sich noch weitere Stuhlfäulen, welche die Spannriegel und die Kopfbänder aufnehmen.

In Fig. 245¹⁴²⁾ ist der Dachstuhl des Münsters zu Ulm dargestellt. Die liegenden Stuhlfäulen, welche im Verein mit dem Spannriegel die Rahmenhölzer für die Kehlbalken tragen, umfassen dieselben; die Erhaltung der Form des Sprengwerkes wird durch Kopfbänder erstrebt. Die Sprengwerke sind in jedem vierten Gebinde,

Fig. 244.



Vom Dom zu Limburg¹⁴¹⁾.

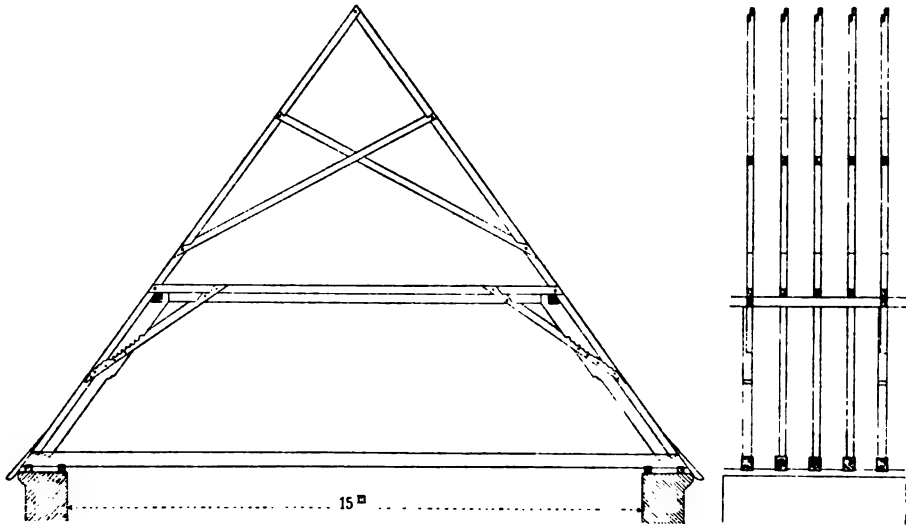
$\frac{1}{150}$ n. Gr.

¹⁴¹⁾ Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1874, Bl. 12.

¹⁴²⁾ Nach: GEISER, a. a. O.

und die Schrägstäbe im oberen Theile des Daches liegen in jedem Gebinde. Das Dach ist dadurch sehr steif. Jedes Gebinde hat einen — allerdings sehr weit frei liegenden — Balken zur Verbindung der Auflager; auch die Kehlbalken liegen weit frei.

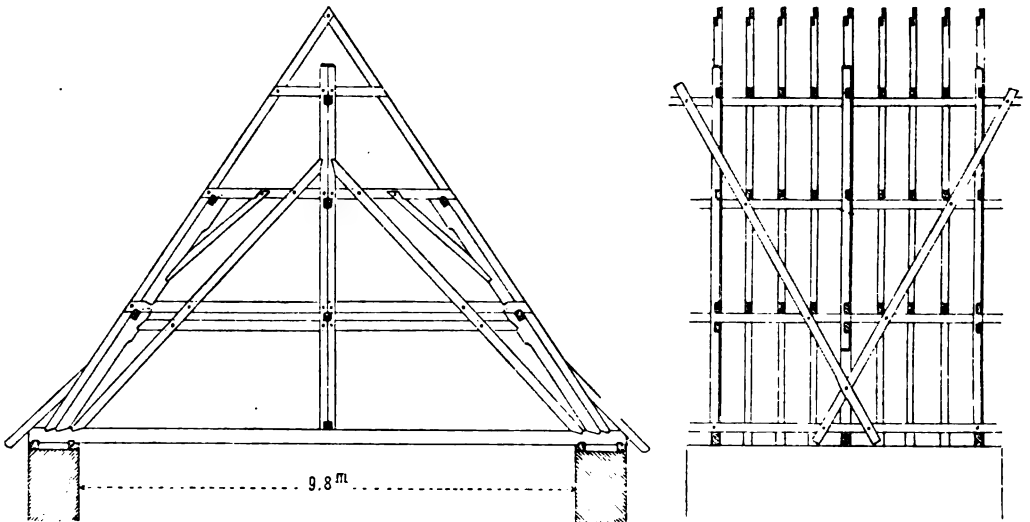
Fig. 245.



Vom Münster zu Ulm¹⁴³⁾.

$\frac{1}{200}$ n. Gr.

Fig. 246.



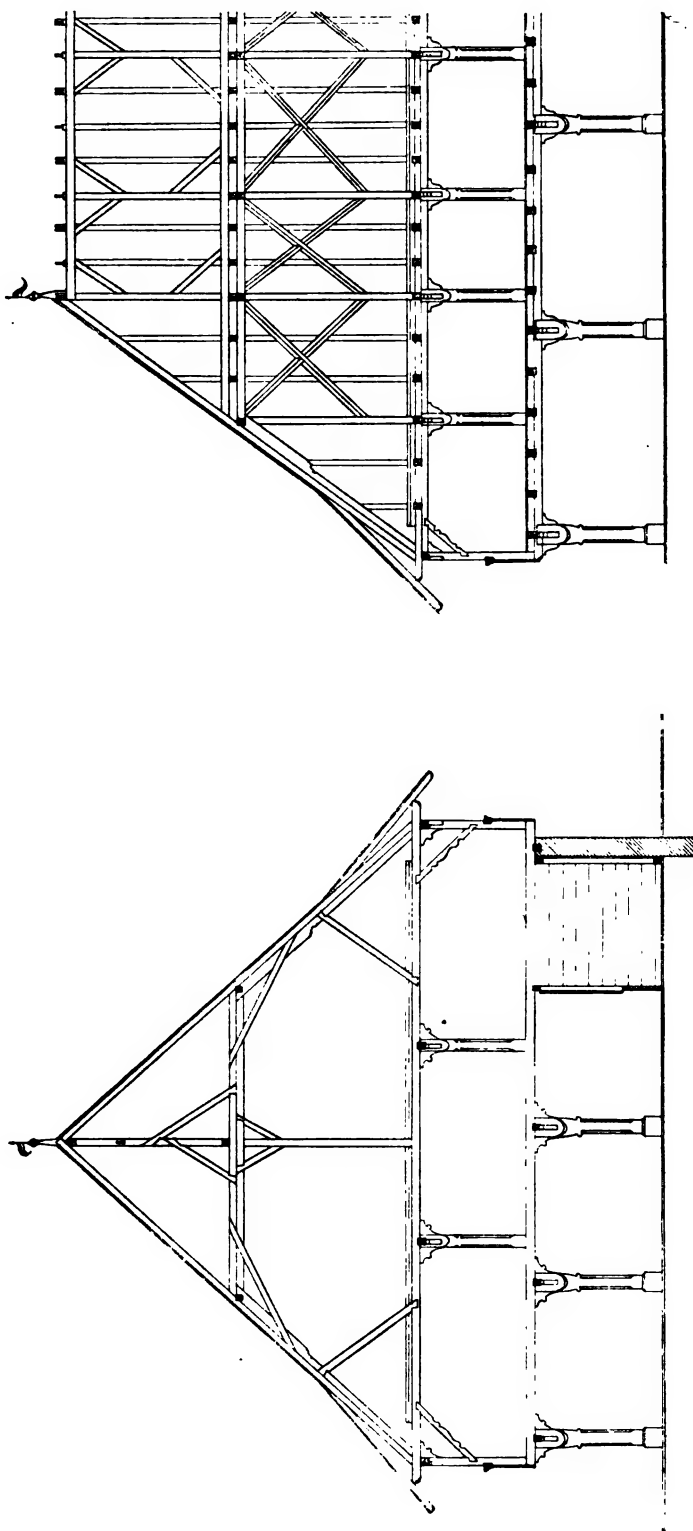
Von der Marien-Kirche zu Hanau¹⁴³⁾.

$\frac{1}{150}$ n. Gr.

Beim Dachstuhl der Marien-Kirche zu Hanau (Fig. 246¹⁴³⁾) liegen drei Kehlgebälke über einander; jedes derselben erhält in der Mitte eine Unterstützung durch ein Rahmenholz. Ein kräftiger Hängebock trägt die drei über einander liegenden Rahmenhölzer und eine Schwelle in der Mitte des Daches. Die Enden der Kehlbalken sind in den beiden unteren Kehlgebälken durch Rahmenhölzer unterstützt, welche

¹⁴³⁾ Nach: GRIER, a. a. O.

Fig. 247.



Vom Kornhaus in Langnau (Canton Bern ¹⁴⁴).

$\frac{1}{200}$ n. Gr.

von Sprengwerken getragen werden. Durchgehende Verbindungsbalken beider Auflager sind hier nur in den Bindergebinden als Bundträme angeordnet. Die Construction ist klar; die Gefahr liegt allerdings nahe, daß die Enden der Kehlbalken wegen, der mehrfachen über einander liegenden Sprengwerke, sich stärker setzen, als die Mitte, welche durch lange, durchlaufende Hölzer gestützt ist.

Eine kühne, im Jahre 1519 erbaute Dach-Construction zeigt Fig. 247¹⁴⁴⁾. Das übliche Sprengwerk zum Tragen der Rahmenhölzer für die Kehlbalken ist durch Fußbänder wirksam versteift; das im First angeordnete Langholz, welches genau unseren heutigen Firstpfetten entspricht, ist durch eine lothrechte, wohl versteifte Wand unterstützt; die Last dieser Wand wird durch Pfosten in den Bindergebinden auf die Balken der Dachbalkenlage übertragen. In letzterer ist durch wagrecht liegende Schrägfläbe eine weitere Versteifung angebracht; auch die Dachflächen sind mit Windkreuzen (Sturmlatten) versehen. Das gut erhaltene, aus Tannen- und Lärchenholz hergestellte Dach weist verhältnißmäßig geringe Holzstärken auf; dieselben sind für die Balken 23×17 , die liegenden Stuhl Säulen im oberen Theil 19×16 , im unteren Theil 15×16 und für alle anderen Hölzer 12×15 cm. Bemerkenswerth sind die langen, durchgehenden Hölzer.

76.
Auffchieblinge.

Wegen des vom Sparren auf den Balken ausgeübten Schubes muß vor dem Ende des Sparrenfußes nach Fig. 248 noch ein Stück Balken vorstehen. Alsdann muß aber wegen der Eindeckung und der Rinne auf jedem Sparren ein sog. Auffchiebling angebracht werden. Verschiedene solche Auffchieblinge sind in Fig. 248 u. 249 zu ersehen.

Fig. 248.

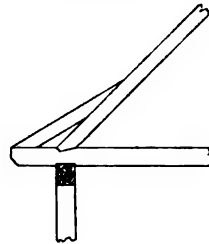
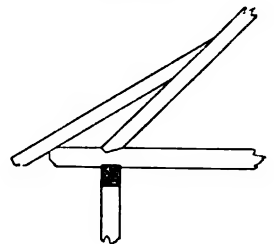
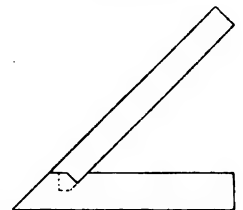


Fig. 249.



Die Auffchieblinge haben immer einen unschön aussehenden Knick im Dache zur Folge (siehe Art. 2, S. 2), an welchem auch leicht Undichtigkeiten auftreten. Je weiter hinauf der Auffchiebling geführt wird, desto geringer wird der Knick, desto größer aber auch der Holzaufwand. Man hat deshalb wohl, um den Auffchiebling zu vermeiden, die Vorderkanten von Balken und Sparrenfuß zusammen fallen lassen (Fig. 250), was aber nur bei steilen Dächern zulässig ist; auch die Construction in Fig. 251 hat man gewählt, um den Auffchiebling zu vermeiden. — Bei den unten zu besprechenden Pfettendächern sind keine Auffchieblinge nöthig.

Fig. 250.



77.
Beurtheilung
der Kehl-
balkendächer.

Die bezeichnende Eigenthümlichkeit des Kehlbalkendaches ist, daß jedes Sparrengebinde für sich stabil ist, so lange die äußeren Kräfte in der Ebene des Gebindes wirken, daß ferner die eigentlichen Gebinde bis auf die Stuhlwände sämmtlich einander gleich sind, daß endlich die Sparren mit als Fachwerkfläbe wirksam und unentbehrlich sind. Die Kehlbalken wiederholen sich bei einem vollständigen Kehlbalkendache in allen Gebinden. Dadurch erhält das ganze Dach eine sehr große Steifigkeit, welche ein nicht zu unterschätzender Vortheil des Kehlbalkendaches ist. Ein weiterer Vortheil ist, daß die Kehlbalken zugleich als Balkenlagen für Wohnräume im Dach benutzt werden können. Als Nachtheil muß einmal der große Holzverbrauch hervorgehoben werden, welcher das Dach schwer und theuer macht, sodann die Nothwendigkeit der Auffchieb-

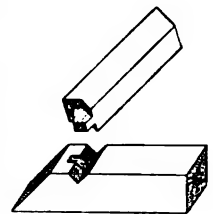
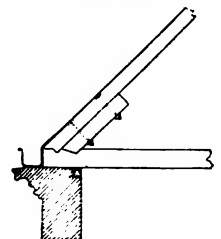


Fig. 251.



¹⁴⁴⁾ Nach: GLADBACH, E. Charakteristische Holzbauten der Schweiz etc. Berlin 1889—93. Bl. 17.

linge. In der Neuzeit wird deshalb, wie bereits bemerkt, das Kehlbalkendach nur noch wenig angewendet, obgleich sich dasselbe in vielen Beispielen Jahrhunderte lang gut gehalten hat.

Ein schönes Beispiel aus neuester Zeit ist im Hôtel *Wentz* in Nürnberg¹⁴⁸⁾ zu finden.

c) Pfettendächer.

1) Construction und statische Grundlagen.

Jedes Sparrenpaar wird beim Pfettendach auf Balken gelagert, welche — gewöhnlich — senkrecht zu den Ebenen der Sparrenpaare durchlaufen; diese Balken nennt man Pfetten oder Fetten. Die Pfetten werden von den in gewissen Abständen angeordneten Dachbindern getragen. Die beiden zu einem Gebinde gehörigen Sparren bilden ein unten offenes Dreieck, sind also für sich allein nicht stabil; sie werden erst durch die Pfetten stabil. Letztere sind die Auflager für die Sparren; sie nehmen deren Kräfte auf und führen sie nach den Bindern, welche sie weiter nach den auf Seiten- und Zwischenmauern der Gebäude angeordneten Stützpunkten leiten. Hier sind also die Sparren nicht unentbehrliche Theile der Trag-Construction, obgleich diejenigen Sparrenpaare, welche in der Ebene eines Binders liegen, oftmals und zweckmässig mit dem Tragbinder verknüpft werden. Man unterscheidet demnach bei den Pfettendächern ganz klar und bestimmt: die Dachbinder (Hauptträger), die Pfetten und die Sparrenpaare.

78.
Construction.

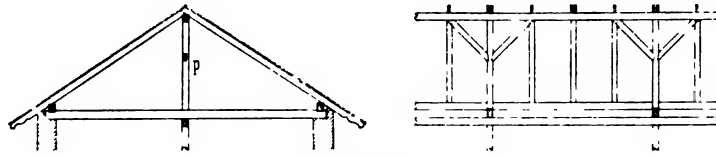
Die eisernen Dächer der Neuzeit sind wohl ausnahmslos Pfettendächer; aber auch die Holzdächer werden gegenwärtig fast ausschliesslich als Pfettendächer gebaut. Bei den Holzdächern verwendet man auch hier sowohl den stehenden, wie den liegenden Dachstuhl; der erstere hat lothrechte oder nahezu lothrechte Pfoften zur Unterstützung der Pfetten; der letztere hat geneigte Pfoften. Als dritte Construction kommt das Pfettendach mit frei tragendem Dachstuhl hinzu.

Bei der Construction des Pfettendaches handelt es sich nach Vorstehendem hauptsächlich um die Construction der Binder. Diese müssen so hergestellt sein, dass sie die von den Pfetten aufgenommenen Kräfte klar und bestimmt, auf möglichst kurzem Wege, in die Stützpunkte, d. h. in die Seiten- und Mittelmauern des Gebäudes leiten. Je klarer und einfacher dies geschieht, desto besser ist die Construction, desto geringer im Allgemeinen auch der Holzaufwand. Beim Entwerfen des Dachbinders hat man zunächst zu ermitteln, wie viele Pfetten etwa nöthig sind: über jeder Seitenmauer muss, als Auflager für den Sparrenfuss, eine sog. Fusspfette angebracht werden; im First meistens eine weitere, die sog. Firstpfette, und wenn die Sparren sich von der Fuss- bis zur Firstpfette nicht frei tragen können, so kommen zwischen beide jederseits noch eine oder mehrere sog. Zwischenpfetten hinzu. Diese Pfetten sind durch die Binder sicher zu unterstützen, wobei man die durch den Bau gegebenen Stützpunkte, bezw. die Zwischenpunkte zweckentsprechend benutzt.

Wenn sich die festen Stützpunkte der Binder lothrecht unter den Pfetten befinden oder nur wenig seitwärts von dieser Lage, so wird die Last der Pfette einfach durch Pfoften *p* (Fig. 252) nach unten geführt. Falls diese günstigste Lösung nicht möglich ist, so hat man bei Holzbauten für die Ueberleitung der Lasten auf

¹⁴⁸⁾ Veröffentlicht in: Zeitschr. f. Bauw. 1892, Bl. 65.

Fig. 252.



Pfettendach.

die Stützpunkte hauptsächlich drei Mittel, gewissermaßen Grundconstructionen, nämlich:

- 1) den einfachen Hängebock,
- 2) den doppelten Hängebock und
- 3) den verstärkten (armirten) Balken.

Im Nachfolgenden wird gezeigt werden, wie man durch Benutzung derselben die Dachbinder herstellt.

79.
Drempelbinder.

Sehr häufig läuft der Dachbinder in den Endauflagern nicht in Spitzen aus, sondern hat sog. Drempel- oder Kniestockwände. Hierdurch ändert sich an den Grundsätzen der Construction nichts; nur muß beachtet werden, daß die Fußspalte auf eine besondere hölzerne Drempelwand gelegt werden muß, und daß die wagrechten Seitenkräfte der Sparrenspannungen nicht in die Fußspalte und die Drempelwand geleitet werden dürfen. Man führe dieselben durch besondere (in der schematischen Fig. 253 punktirte) Streben in die Deckenbalken, in denen sie sich unschädlich aufheben, d. h. man verwandle die beiden verschieblichen Seitenvierecke im Fachwerk durch Einziehen der Schrägstäbe in unverschiebliche Figuren.

Die mit Drempelwänden versehenen Dächer können demnach hier sofort mit behandelt werden.

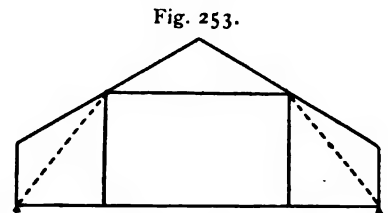


Fig. 253.

80.
Statische
Grundlagen.

Um eine sichere Grundlage einmal für die Anordnung der Binder, sodann für die Beurtheilung üblicher, bezw. ausgeführter Constructionen zu erlangen, ist eine Untersuchung über die statischen Bedingungen zu führen, denen die Binder genügen müssen.

Die Binder der Pfettendächer sind ebene Fachwerke, mögen die Dächer aus Holz oder aus Eisen hergestellt sein; sie müssen deshalb in beiden Fällen stabil sein, d. h. sie müssen die Belastung ertragen können, ohne andere, als elastische Formänderungen zu erleiden; ihre geometrische Form muß bei jeder zu erwartenden Belastung erhalten bleiben. Zu diesem Zwecke muß aber zwischen der Zahl der Knotenpunkte und der Stäbe ein ganz bestimmtes Verhältniß bestehen, welches mit von der Art der Unterstützung der Dachbinder abhängt. Außerdem müssen auch die Anordnungen der Stäbe gewissen Gesetzen genügen. Nur wenn diese Bedingungen erfüllt sind, ist das Fachwerk geometrisch und statisch bestimmt. Die Betrachtung der seit lange üblichen Dachbinder ergibt, daß bei diesen vielfach für die geometrische Bestimmtheit Stäbe fehlen; wenn sich trotzdem größere Uebelstände bei der Benutzung solcher Constructionen nicht herausgestellt haben, so hat dies seinen Grund darin, daß die Annahmen hier nicht genau erfüllt sind, welche der Fachwerk-Theorie zu Grunde liegen. Bei dieser Theorie werden die Auflager der Binder theils als feste, theils als bewegliche angenommen; bewegliche Auflagerungen sind aber bislang bei Holzdächern nicht üblich, wenn sie auch ohne Schwierigkeiten durch-

föhrbar wären; ferner wird vorausgesetzt, daß die einzelnen Fachwerkstäbe in den Knotenpunkten gelenkig mit einander verbunden seien. Diese Bildungsart der Knotenpunkte ist bei Holz-Constructionen nicht gut durchföhrbar. Dennoch sollte man geometrisch bestimmte Fachwerke auch hier bilden. Die Verhältnisse bezüglich der Knotenpunkte liegen bei den vernieteten Brückenträgern ganz ähnlich, wie hier; auch dort ist die bei der Berechnung angenommene Gelenkigkeit nicht vorhanden; aber kein Constructeur würde deshalb wagen, einen für den geometrischen Zusammenhang als erforderlich erkannten Stab fortzulassen.

Im Mittelalter legte man auch noch großen Werth auf die Zusammensetzung des ganzen Daches aus lauter Dreiecken, durch welche geometrische Bestimmtheit gewährleistet wurde; später aber trat diese Rücksicht mehr in den Hintergrund. — Es fehlte der klare Einblick in die Theorie der Fachwerke, welche erst in neuerer und neuester Zeit hinreichend gefördert ist, daß man mit Sicherheit beurtheilen kann, ob eine Fachwerk-Construction in allen möglichen Belastungsfällen ausreicht oder nicht. Weiter unten sollen auf Grund des heutigen Standes der Fachwerk-Theorie einige Vorschläge für die Construction der Dachbinder gemacht werden und deshalb kurz die Ergebnisse der erwähnten Theorie, so weit sie hier in Frage kommen, angeführt werden.

Die Theorie der ebenen Fachwerke föhrt zu nachstehenden Forderungen, bezw. Ergebnissen:

1) Das Fachwerk muß im Stande sein, die auf dasselbe wirkenden Belastungen nach den Auflagerpunkten zu übertragen, ohne seine geometrische Form zu verändern, d. h. ohne andere, als elastische Formänderungen zu erleiden.

2) Ein Fachwerk wird statisch bestimmt genannt, wenn alle Stabspannungen und alle Auflagerdrücke sich nach den Gleichgewichtsgesetzen starrer Körper bestimmen, also auch aus diesen Gleichgewichtsbedingungen berechnet werden können.

3) Jedes feste Auflager bedingt zwei Unbekannte; jedes in einer Linie bewegliche Auflager (Linienauflager genannt) bedingt eine Unbekannte. Als Unbekannte am festen Auflager föhrt man zweckmäösig die lothrechte und die wagrechte Seitenkraft des Auflagerdruckes ein. Hat also ein Binder ein festes und ein bewegliches Auflager, so beträögt die Zahl der Auflager-Unbekannten $2 + 1 = 3$. Allgemein soll die Anzahl der Auflager-Unbekannten mit n bezeichnet werden.

4) Wenn die Zahl der Auflager-Unbekannten $n = 3$ ist, so kann man dieselben aus den allgemeinen Gleichgewichtsbedingungen für das Fachwerk — als Ganzes — ermitteln.

5) Wird die Zahl der Knotenpunkte mit k und die Zahl der Stäbe mit s bezeichnet, so muß

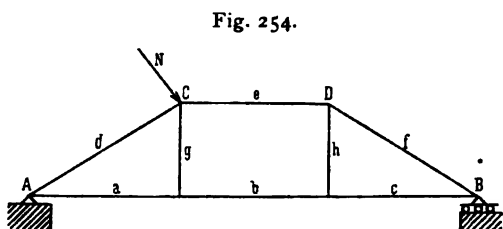
$$s = 2k - n$$

sein, wenn das Fachwerk statisch bestimmt sein soll. Im häufigsten Falle eines festen und eines beweglichen Auflagers ist $n = 3$; also muß dann $s = 2k - 3$ sein. Wenn die Stabzahl s kleiner als $2k - n$ (bezw. $2k - 3$) ist, so ist das Fachwerk labil; alsdann ist nur bei ganz bestimmten Größen und Richtungen der wirkenden Kräfte Gleichgewicht möglich. Sobald die belastenden Kräfte diese Bedingungen nicht erfüllen, würde Einsturz eintreten, wenn die oben angeführten Voraussetzungen genau erfüllt wären; jedenfalls treten dann größere Formänderungen ein.

Ein Beispiel hierfür ist der zweifäulige Hängebock (Fig. 254), der in vielen Dachbindern verwendet wird. Es ist $k = 6$; mithin müöfte die Zahl der Stäbe

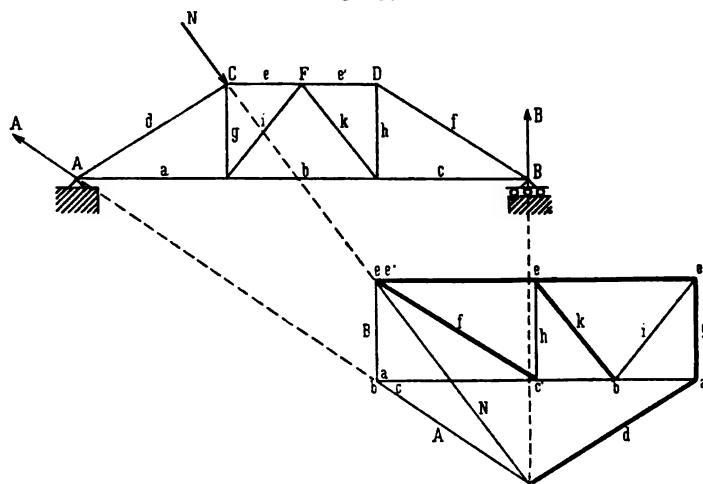
31.
Theorie
ebener
Fachwerke.

$s = 2k - 3 = 9$ sein; sie beträgt nur 8, es ist somit ein Stab zu wenig vorhanden. Gleichgewicht ist nur möglich, wenn beide Lastpunkte C und D genau gleich und symmetrisch zur Mitte belastet sind. Für jede andere Belastung ist das Fachwerk labil. Wirkt beispielsweise in Punkt C der Winddruck N , so zerlegt sich derselbe



in die Spannungen d und e ; die Spannung e müßte sich in Punkt D nach h und f zerlegen; h kann aber nicht in die Stäbe b und c befördert werden, muß also gleich Null sein; die Spannung f allein kann aber die Spannung e nicht aufnehmen, weil beide nicht in eine Linie fallen. In Wirklichkeit ist allerdings AB ein durchgehender Balken, kann also die Spannung h als Last aufnehmen und wird dabei auf Biegung beansprucht; hierdurch erklärt sich, daß diese Construction trotzdem bestehen kann. Biegebungsbeanspruchungen sollen aber beim Fachwerk in den einzelnen Stäben nicht auftreten. Man kann die Anordnung leicht bestimmt machen und den Balken AB von der Biegebungsbeanspruchung befreien, wenn man eine Diagonale im rechteckigen Felde anbringt, oder auch durch Anordnung zweier Streben in diesem Felde, wie in Fig. 255 angegeben ist. Dann erhält man einen Knotenpunkt

Fig. 255.



mehr, aber auch drei Stäbe mehr als früher (der frühere Stab e zerfällt nun in zwei Stäbe), und die obige Bedingung ist erfüllt. Denn es ist nunmehr thatsächlich $k = 7$ und $s = 11$, d. h. $s = 2k - 3$. Die Spannung des Stabes e zerlegt sich im Punkte F in die beiden Stabspannungen i und k . Der beigelegte Kräfteplan giebt über alle Spannungen Aufschluß.

6) Die Erfüllung der Bedingung $s = 2k - n$ genügt allein noch nicht für die statische Bestimmtheit des Fachwerkes; es muß auch jeder Theil des Fachwerkes statisch bestimmt sein. Hierbei gilt folgendes von *Foeppl*¹⁴⁶⁾ nachgewiesene Gesetz: Wenn ein Fachwerk die nothwendige Zahl von Stäben ($s = 2k - n$) hat und geometrisch bestimmt ist, so ist es auch statisch bestimmt. Geometrisch bestimmt ist

¹⁴⁶⁾ Siehe: FOEPL, A. Das Fachwerk im Raume. Leipzig 1892. S. 30.

aber ein Fachwerk, wenn sich aus den Stützpunktlagen und den gegebenen Längen der Stäbe die Lage aller Knotenpunkte eindeutig und bestimmt ergibt.

7) Die einfachste, durch die Stablängen geometrisch bestimmte ebene Figur ist das Dreieck. Fügt man an dieses stets einen weiteren Knotenpunkt und zwei weitere Stäbe, so bleibt das Fachwerk geometrisch bestimmt. Vorausgesetzt ist, daß die Zahl der Auflager-Unbekannten $n = 3$ sei.

8) Kann man das ganze Fachwerk in zwei Theile zerlegen, deren jeder nach Zahl der Stäbe und Knotenpunkte der Bedingung $s = 2k - 3$ genügt, so ist auch das ganze Fachwerk geometrisch bestimmt, sowohl wenn beide Fachwerke in einem Knotenpunkte zusammenhängen und außerdem einen Verbindungsstab haben, als auch wenn beide Fachwerke keinen gemeinsamen Knotenpunkt, aber drei Verbindungsstäbe haben; die Richtungen letzterer dürfen aber nicht durch einen Punkt gehen, auch nicht parallel sein.

Man könnte z. B. das oben angeführte zweifälige Hängewerk auch dadurch stabil machen, daß man die Streben AF und BF (Fig. 256) hinzufügte. Dann ist

$k = 7$ und $s = 11$, d. h. $s = 2k - 3$. —

An das Dreieck ACF ist zunächst der Knotenpunkt G durch Stäbe a und g geschlossen; dieses Fachwerk ist eine geometrisch bestimmte Figur. Eben so ist es mit $BFDHB$. Beide sind dann in F vereinigt, und es ist Stab b zugefügt. Das ganze Fachwerk ist, wenn A ein fester,

und B ein beweglicher Auflagerpunkt ist, geometrisch genau bestimmt, also auch statisch bestimmt. Der in Fig. 256 schematisch dargestellte Hängebock dürfte empfehlenswerth sein; er läßt genügend freien Raum im mittleren Felde; auch die praktische Ausführung ist einfach, wenn man etwa die beiden Hängesäulen g und h als doppelte Hölzer construirt, welche die Streben und den Spannriegel CD zwischen sich nehmen.

Auf Grund der vorstehend angegebenen Gesetze sollen nunmehr zunächst die in der Praxis üblichen Hauptbinderarten für verschiedene Weiten vorgeführt und besprochen werden; dann soll gezeigt werden, wie man die Dachbinder als statisch bestimmte Fachwerke in den verschiedenen Fällen construiren kann. Dabei soll auf den Unterschied, ob der Dachstuhl ein stehender oder liegender ist, nur nebenbei hingewiesen werden, weil derselbe hier geringe Bedeutung hat. Es soll von den kleinen Dachbindern ausgegangen und darauf zu den größeren mit 5, 7 und mehr Pfetten übergegangen werden.

2) Uebliche Pfetten-Dachbinder.

α) Dachbinder mit Firstpfette und zwei Fußpfetten. Fig. 252 (S. 100) zeigt die einfachste Lösung für den Fall, daß eine Mittelwand vorhanden ist, auf welche die Last der Firstpfette mittels der Pfofen oder Stuhlsäulen p übertragen werden kann. Die beiden Sparren des Bindergebindes sind hier nothwendige Theile des Fachwerkes, da sie die obere Gurtung des Binders bilden. — Wenn keine Mittelwand vorhanden ist oder dieselbe aus bestimmten Gründen nicht benutzt werden soll, so wird die Last der Firstpfette durch einen einfachen Hängebock nach den auf den Seitenmauern befindlichen Auflagern geführt (Fig. 257). Dieser Binder ist

8a.
Binder
für drei
Pfetten.

Fig. 256.

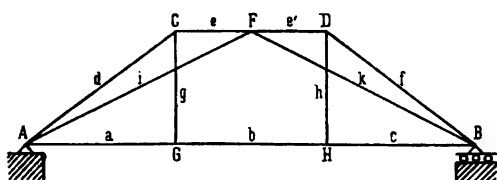


Fig. 257.

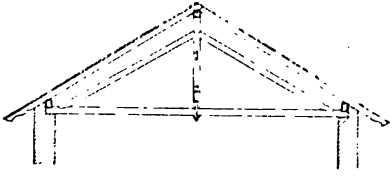
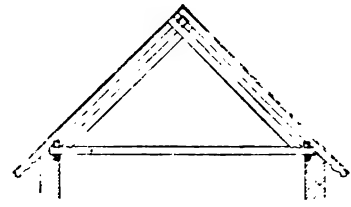


Fig. 258.



stabil. Weniger gut, aber unbedenklich ist die Construction mit Bockstreben, aber ohne Hängesäule (Fig. 258); sie ist allerdings stabil; aber die Querschnittsform der Firsfpfette ist nicht günstig.

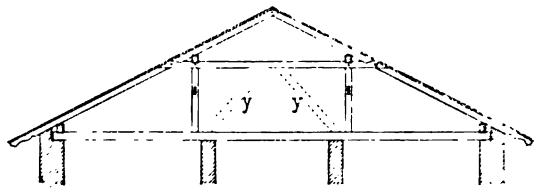
Die in Fig. 257 u. 258 dargestellten Binder können bis zu Weiten von etwa 8 bis 9 m ausgeführt werden.

83.
Binder
für vier
Pfeilen.

β) Dachbinder mit zwei Zwischenpfetten und zwei Fußspfetten. In Fig. 259 ist die Anordnung angegeben, welche üblich ist, falls zwei Zwischenmauern vorhanden sind, auf welche die Pfettenlasten übertragen werden können;

diese Uebertragung erfolgt hier wieder einfach durch Pfofen (Ständer) unter den Pfetten. Die Pfofen können unbedenklich etwas seitwärts von den mittleren Auflagern auf die Balken (Bundtränne) gestellt werden, wie dies in Fig. 259 geschehen ist. Auch hier bilden die Sparren des Bindergebundes (die Bundsparren) nothwendige Theile

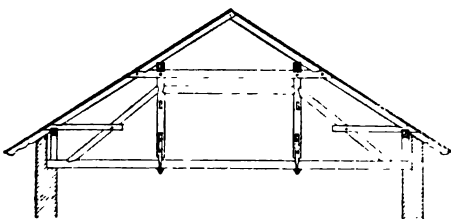
Fig. 259.



des Binders, da sie die obere Gurtung des Fachwerkes ersetzen müssen. Für die lothrechten Belastungen kann man allerdings von der Auffassung der Construction als Fachwerk absehen und annehmen, daß die Pfettenlasten durch die Pfofen auf den als durchgehenden Träger auf 4 Stützen wirkenden Balken kommen. Die schiefen Kräfte (Winddrücke) können aber durch die Construction nicht ohne starke Formänderungen nach den Auflagern geführt werden, weil im Rechteck zwischen beiden Pfofen keine Diagonale ist. Es empfiehlt sich deshalb, wenn möglich, die in der Abbildung punktierten Streben y, y einzufügen. Sollte dies nicht zulässig sein, so unterlasse man nicht, Kopfbänder (Bügen) anzuordnen, um die rechten Winkel zu erhalten.

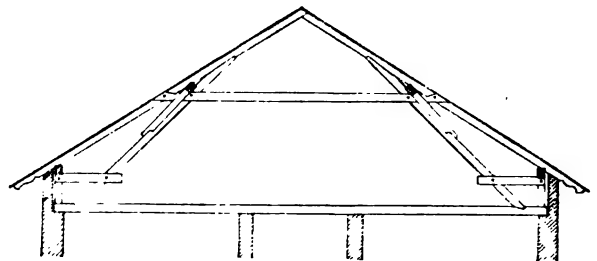
Falls keine mittleren Stützpunkte vorhanden sind oder wenn dieselben nicht

Fig. 260.



Pfettendach mit zweifäuligem Hängebock und Drempe.

Fig. 261.

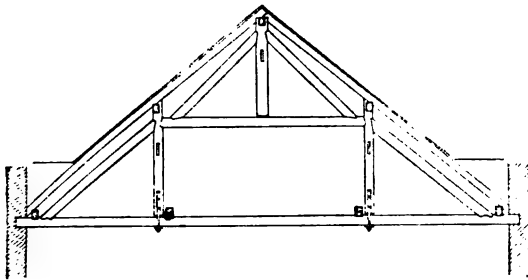


Pfettendach mit Drempe und liegendem Stuhl.

benutzt werden können, so verwendet man zum Tragen der Pfetten einen doppelten (zweifäligen) Hängebock. Fig. 260 zeigt diese Construction mit Drempelwänden und Fig. 261 mit Drempelwänden, aber ohne Hängefäulen. Diese Construction kann man als Sprengwerk ansehen und das Ganze als liegenden Dachstuhl bezeichnen. Die beiden Binder in Fig. 260 u. 261 find, streng genommen, nicht stabil; es fehlt jedem derselben ein Stab: die Diagonale des verschieblichen Viereckes, statt deren auch zwei nach Art der Stäbe γ in Fig. 259 angeordnet werden können.

Bei Verwendung des doppelten Hängewerkes, bezw. des Sprengwerkes werden unter den Zwischenpfetten stets Doppelzangen angebracht, welche manchmal, wie

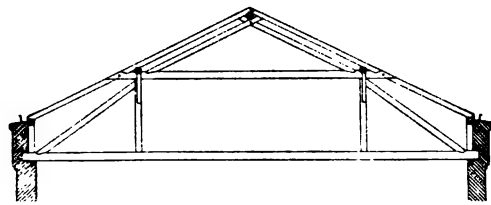
Fig. 262.



Vom Gymnasium zu Saarbrücken.

 $\frac{1}{200}$ n. Gr.

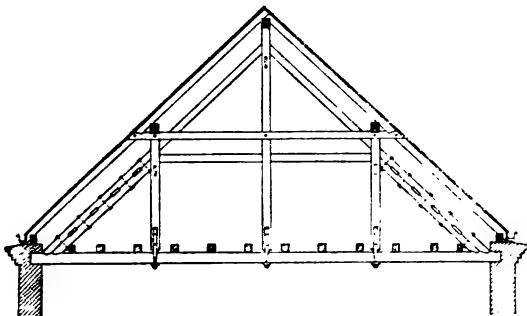
Fig. 263.



Vom Landgerichtshaus zu Bochum.

 $\frac{1}{200}$ n. Gr.

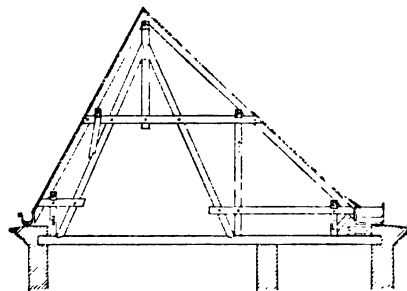
Fig. 264.



Vom Gymnasium zu Linden.

 $\frac{1}{200}$ n. Gr.

Fig. 265.



in Fig. 261, zugleich als Spannriegel dienen; besser ist es, nach Fig. 260 außer dem Spannriegel noch die Doppelzangen anzuordnen.

Diese Dachbinder können bis zu Weiten von etwa 12^m verwendet werden.

γ) Dachbinder für Firstpfette und zwei Zwischenpfetten und für vier Zwischenpfetten. Wenn das Sparrenstück von der Zwischenpfette bis zum First länger als etwa 3,00 bis 3,50 m wird, muß man außer den beiden Zwischenpfetten noch eine Firstpfette anordnen. Die Last der letzteren überträgt man durch einen einfachen Hängebock auf die beiden Lastpunkte des zweifäligen Hängebockes und von dort durch diesen nach den Seitenmauern des Gebäudes, falls nicht etwa Zwischenwände vorhanden sind, auf welche die Lasten ohne Weiteres gebracht werden können. Ein Beispiel zeigt Fig. 262. An den zweifäligen Hängebock kann dann auch die Decke des darunter befindlichen Raumes angehängt werden.

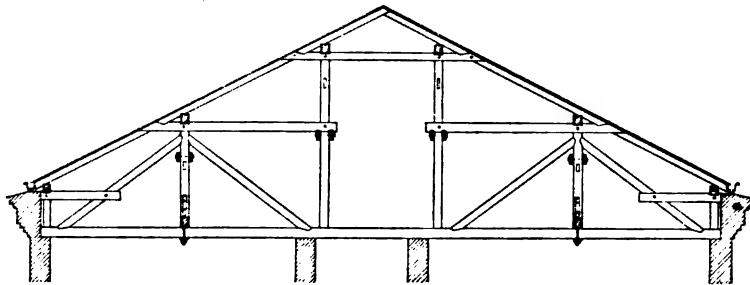
84.
Größere
Zahl von
Pfetten.

Mit diesem Binder verwandt ist der in Fig. 263 dargestellte, der nach gleichen Grundsätzen entworfen ist, bei dem aber die Firstpfette durch Bockstreben getragen wird.

Man wirft diesen Constructionen mit Recht vor, daß die große Zahl der Veratzungen und die geringe Länge der Hölzer ein starkes Setzen zur Folge haben. Auch hier fehlt für die statische und geometrische Bestimmtheit ein Stab; die Figuren sind wegen der Vierecke, welche keine Diagonalen haben, verschieblich.

Den ersterwähnten Uebelstand kann man dadurch beseitigen, daß man den einfachen Hängebock, welcher die Firstpfette trägt, bis zu den beiden Auflagern

Fig. 266.



Vom Landgerichtshaus zu Flensburg.

$\frac{1}{200}$ n. Gr.

des Binders hinabführt und mit den Streben des zweifäligen Hängebockes durch Verzahnung oder Verdübelung verbindet (Fig. 264). Diese Anordnung ist den vorigen weitaus vorzuziehen. Immerhin fehlt auch hier ein Stab für die statische Bestimmtheit.

Diese Dachstühle können bis zu Weiten von 14 bis 15^m verwendet werden.

Eine etwas andere Anordnung mit verschiedenen geneigten Dachflächen und geschickter Benutzung einer Zwischenmauer ist in Fig. 265 vorgeführt.

Fig. 266 zeigt vier Zwischenpfetten, aber keine eigentliche Firstpfette; auch hier sind die Zwischenmauern mit zum Tragen benutzt; die beiden dem First zunächst liegenden Zwischenpfetten übertragen ihre Last durch lothrechte Pfoften, die anderen durch einfälige Hängeböcke.

3) Construction der Pfetten-Dachbinder als statisch bestimmte Fachwerke.

Es sollen der Reihe nach für drei, fünf, sieben und mehr Lastpunkte (Pfetten) nach den in Art. 81 (S. 101) entwickelten Grundsätzen statisch bestimmte Binder angegeben werden.

85.
Binder
für drei
Pfetten.

a) Binder für drei Pfetten (eine Firstpfette und zwei Zwischenpfetten). Die Firstpfette wird durch einen großen, bis nach den Auflagern geführten Hängebock unterstützt, und die beiden Zwischenpfetten werden durch einen zweifäligen Hängebock getragen (Fig. 267). Das rechteckige Feld erhält zwei Streben, welche einander in der Mitte des für den zweifäligen Hängebock angeordneten Spannriegels treffen. Will man den Dachbodenraum freier haben, so kann man nach Fig. 268 diese Streben nach den Auflagern führen. Die punktierten Stäbe sind nicht erforderlich,

werden aber meist ausgeführt; sie machen den Binder statisch unbestimmt, aber nicht labil. Die vorgeschlagenen Binder können auch verwendet werden, wenn das Dach einen Kniestock aufweist; dann empfiehlt sich das Anbringen der üblichen Zangen (in Fig. 269 punktirt).

Wenn ein freier Dachbodenraum nicht verlangt wird, so kann man auch nach Fig. 270 drei einfälige Hängewerke verwenden: jederseits eines zum Tragen der Zwischenpfette und ein großes zum Tragen der Firstpfette und zur Aufnahme der

Fig. 267.

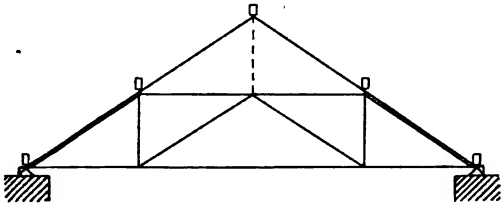


Fig. 268.

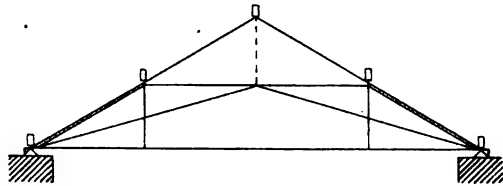


Fig. 269.

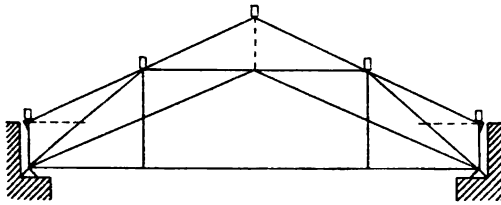


Fig. 270.

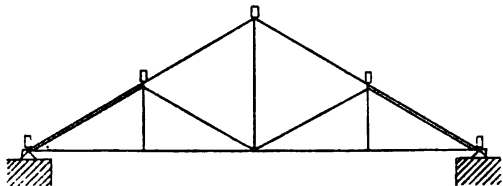
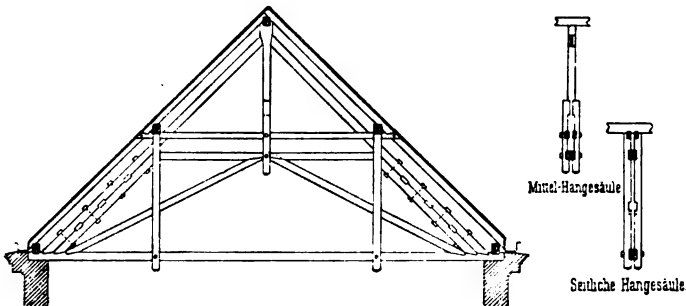


Fig. 271.



nach der Bindermitte übertragenen Kräfte der seitlichen Hängewerke. Fig. 271 zeigt einen nach dem Schema in Fig. 268 konstruierten Binder.

β) Binder für fünf Pfetten (eine Firstpfette und jederseits zwei Zwischenpfetten). Fig. 272 bis 275 zeigen eine Anzahl verschiedener Lösungen mit mehr oder weniger freien Dachbodenräumen. Dieselben sind ohne besondere Erläuterungen verständlich; alle sind stabil, ohne die punktirten Stäbe statisch bestimmt, mit diesen statisch unbestimmt.

In Fig. 276 ist ein nach dem Schema in Fig. 273 konstruierter Binder dargestellt; die Hängesäulen sind theils einfach, theils doppelt; der Dachbodenraum ist im mittleren Theile frei.

86.
Binder
für fünf
Pfetten.

87.
Binder
für sieben
und mehr
Pfetten.

γ) Binder für sieben und mehr Pfetten. Das System in Fig. 277 zeigt die Auflöfung des ganzen Binders in eine Zahl kleinerer Hängeböcke. Alle Streben sind als einfache, alle Hängefäulen als doppelte Hölzer gedacht. Mit diesem Binder

Fig. 272.

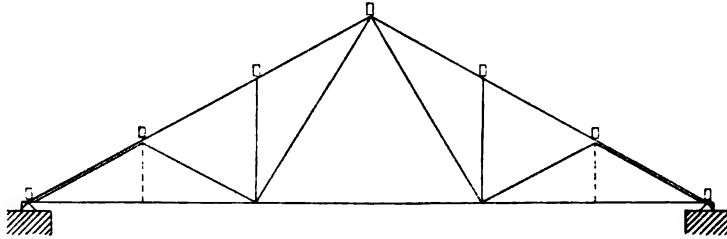


Fig. 273.

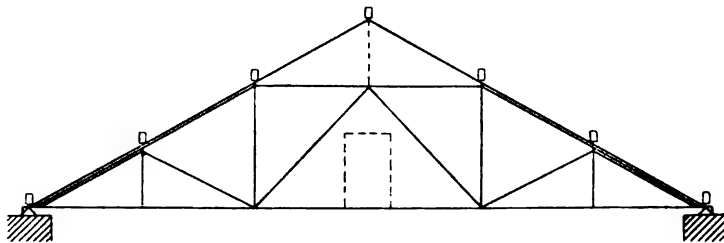


Fig. 274.

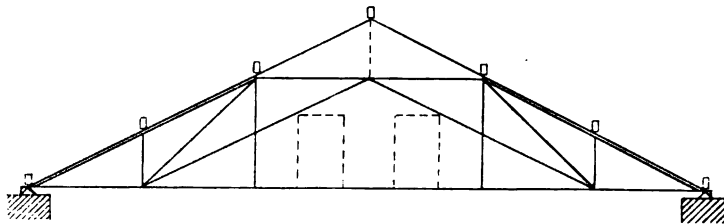
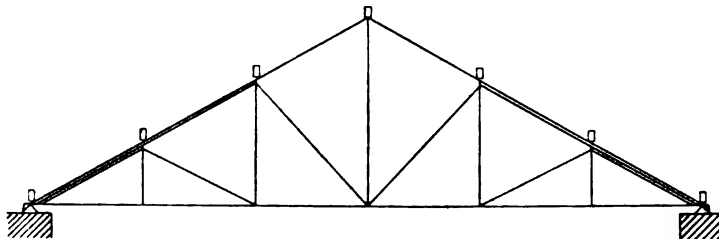


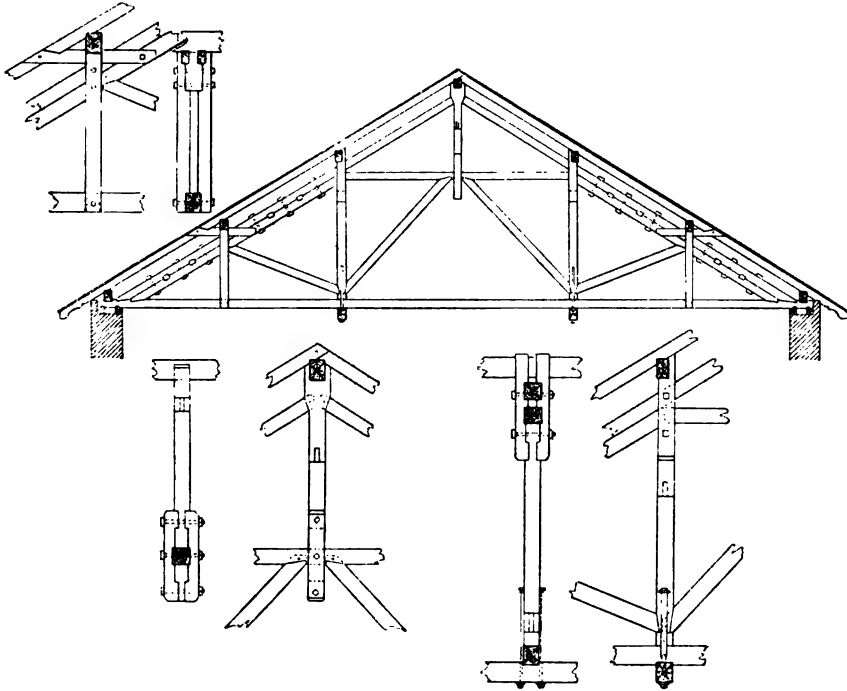
Fig. 275.



können Stützweiten bis etwa 30 m überdacht werden. Es ist $k = 18$ und $s = 33$, also wirklich $s = 2k - 3$.

Fig. 278 zeigt einen freieren Dachbodenraum; dabei ist $k = 16$ und $s = 29$, also ebenfalls ein statisch bestimmtes System. Diese Binder können auch vorteilhaft aus Holz und Eisen hergestellt werden; man kommt so beispielsweise zum sog. *Polonceau-* oder *Wiegmann-Dachstuhl* (Fig. 279).

Fig. 276.



Es ist leicht möglich, in vorstehend angegebener Weise auch für eine grössere Zahl von Knotenpunkten die Systeme so zu entwerfen, dass das System statisch und geometrisch bestimmt ist.

Fig. 277.

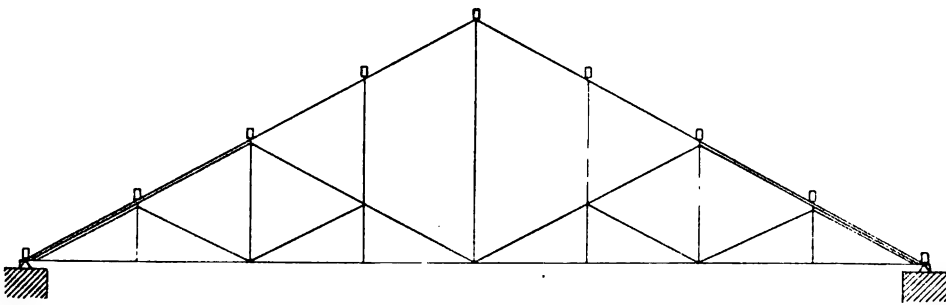
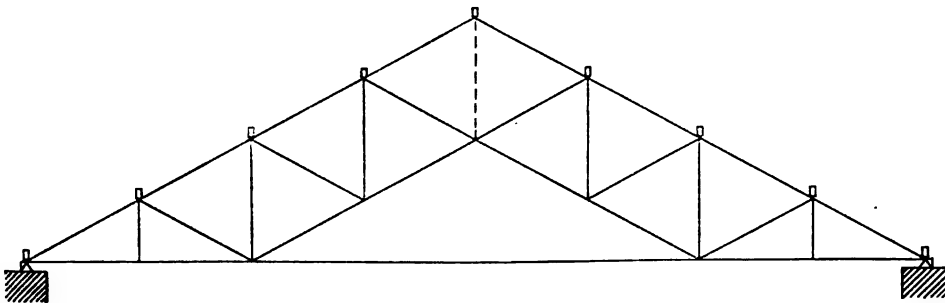


Fig. 278.



Die Verbindungen sind hier natürlich dem Baustoff entsprechend angeordnet; aber selbst wenn bei 4 und 6 Gelenke wären und nur die in Fig. 284 gezeichneten Stäbe vorhanden wären, so wäre auch beim Satteldach der Binder stabil und statisch bestimmt.

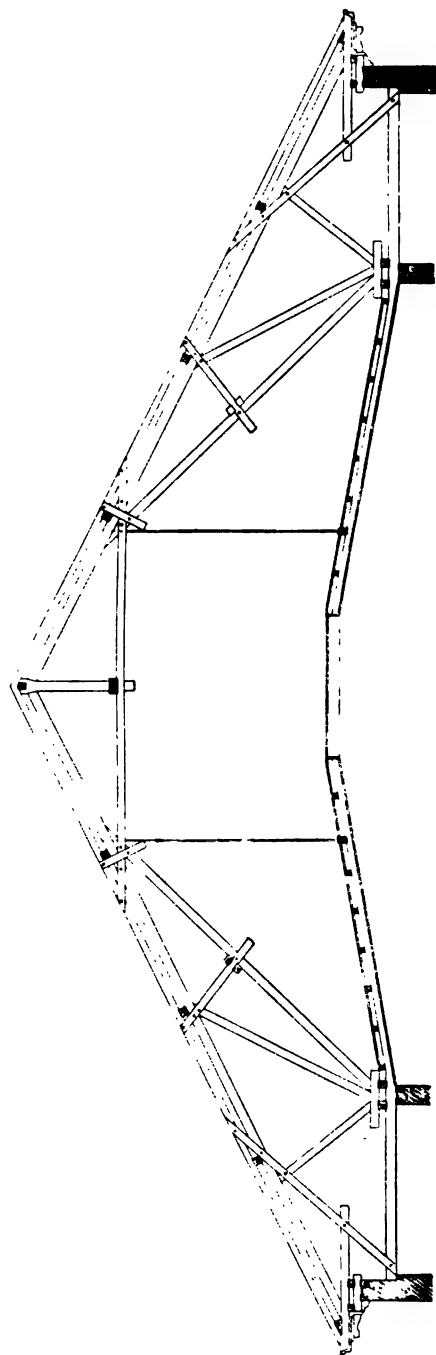
Die statische Untersuchung soll für diesen Fall kurz angedeutet werden. Das Auflager *A* wird als festes und die Auflager *B*, *C*, *D* werden als Linienauflager angenommen. Dann ist $n = 2 + 1 + 1 + 1 = 5$, $k = 13$ und $s = 21$, also wirklich $s = 2k - n$. — Die Berechnung dieses Daches, als Satteldach, ist folgendermaßen vorzunehmen.

Der ganze Binder wird als aus 3 Scheiben, *I*, *II*, *III* (Fig. 284), bestehend angenommen; *I* ist der linke, *III* der rechte Auslegerträger und *II* der zwischen beiden auf den Gelenken 4 und 6 ruhende Dreiecksträger. *C* und *D* werden als Linienauflager angenommen und leisten demnach nur lothrechte Stützendrucke; dann können aber auch im Punkte 6 auf die Scheibe *III* nur lothrechte Kräfte übertragen werden, falls auf dieselbe nur lothrechte äußere Kräfte (Belastungen) wirken. Die Kraft, welche im Gelenk 6 auf die Scheibe *II* als Stützendruck wirkt, ist der in demselben Punkte auf Scheibe *III* wirkenden Kraft gleich, aber dem Sinne nach entgegengesetzt gerichtet. Auch diese Kraft kann demnach nur lothrecht wirken, wenn auf Scheibe *III* lothrechte Belastungen übertragen werden. Damit kann aber auch der Stützendruck, welcher im Gelenkpunkt 4 auf Scheibe *II*, bzw. Scheibe *I* wirkt, gefunden werden, worauf das Verzeichnen des Kräfteplanes, bzw. die Berechnung der Spannungen in den Stäben leicht ist. Die Auflagerdrücke bei *A* und *D* können negativ werden, weshalb diese Auflager zu verankern sind.

Ein gutes, für alle möglichen Belastungszustände stabiles, allerdings statisch überbestimmtes Dach zeigt Fig. 286¹⁴⁸⁾; die mittleren Unterstützungen sind geschickt benutzt.

¹⁴⁸⁾ Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1890, S. 450.

Fig. 285.

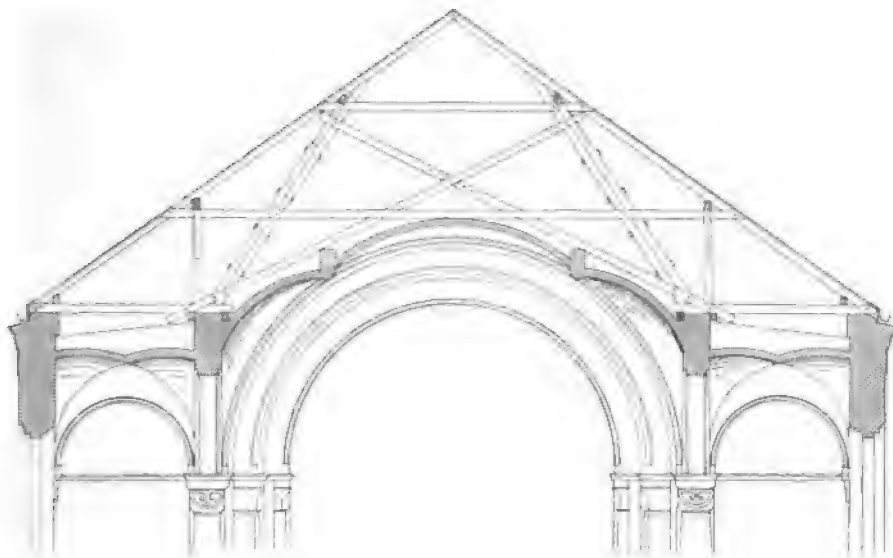


Vom Theater zu Mainz¹⁴⁷⁾.
1/200 n. Gr.

Als fernere gute Dach-Construction ist Fig. 287¹⁴⁹⁾ vorgeführt.

Ohne weitere Erläuterungen sind auch die in Fig. 288 bis 290¹⁵⁰⁾ u. 151) dargestellten Dächer mit Mittelstützen verständlich.

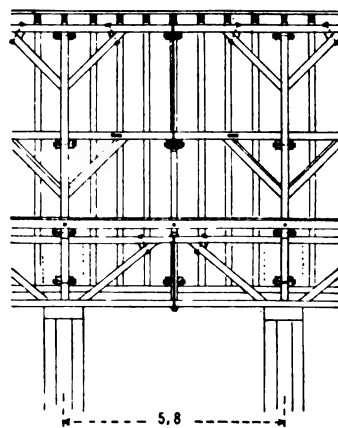
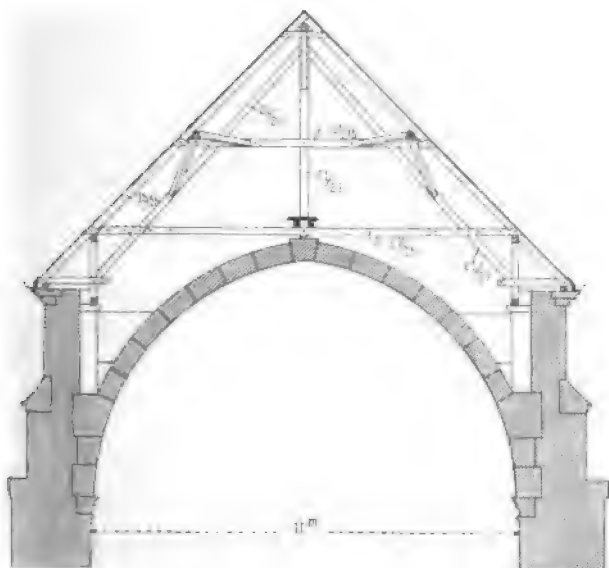
Fig. 286.



Von der reformirten Kirche zu Insterburg¹⁴⁸⁾.

$\frac{1}{200}$ n. Gr.

Fig. 287.



Von der Kirche zu Badenweiler¹⁴⁹⁾.

$\frac{1}{200}$ n. Gr.

Gut construirte Pfettendächer sind zweckmäßige Constructionen; die Belastungen werden durch die Pfetten in bestimmte Ebenen, die Binderebenen, gefammelt und in

89.
Beurtheilung
der Pfetten-
dächer.

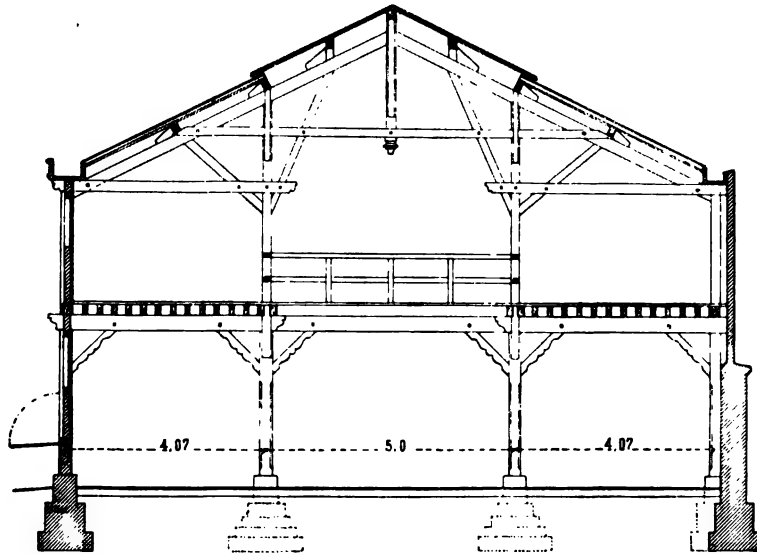
¹⁴⁸⁾ Nach freundlicher Mittheilung des Herrn Oberbaudirectors Prof. Dr. *Durm* in Karlsruhe.

¹⁵⁰⁾ Nach: *Novv. annales de la constr.* 1893, Pl. 13.

¹⁵¹⁾ Nach: *Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover* 1889, Bl. 13—14.

Handbuch der Architektur. III. 2, d.

Fig. 288.



Von einem
Waarenhaus
zu Paris¹⁵⁰⁾.

$\frac{1}{150}$ n. Gr.

Fig. 289.

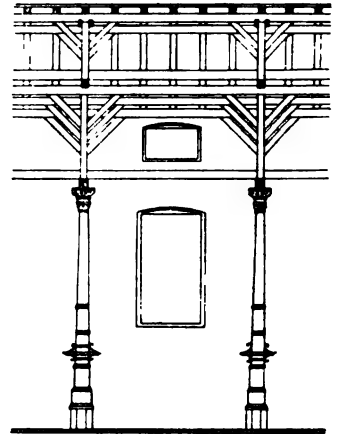
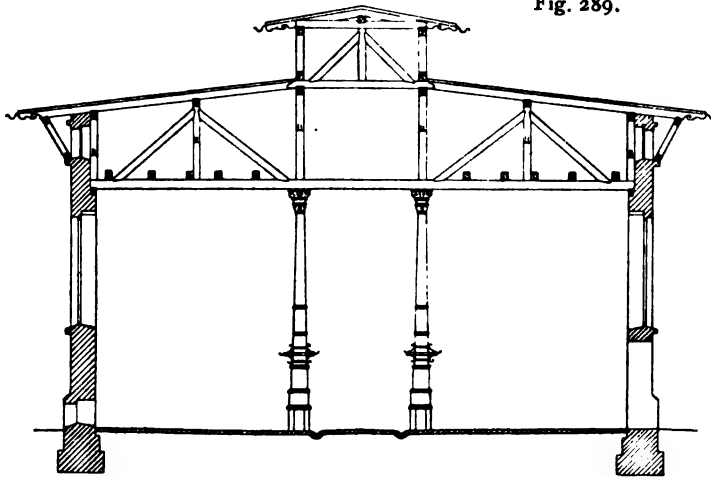
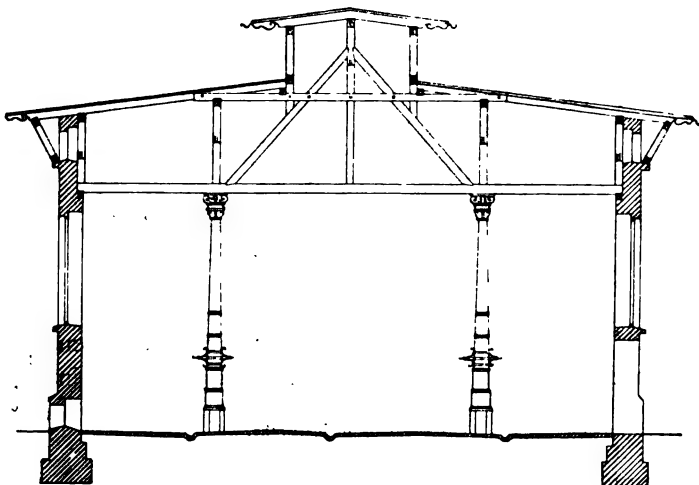


Fig. 290.



Von den Schlachthallen
auf dem Schlachthof
zu Osnabrück¹⁵¹⁾.

$\frac{1}{200}$ n. Gr.

diesen durch die Binder nach den Auflagerpunkten derselben und damit nach den Stützpunkten des Daches geleitet. Diese Anordnung ist, wenn es sich nur um die Tragfähigkeit handelt, sparsamer, als wenn man jedes Sparrengebinde mit den zur Ueberführung der Kräfte nach den Auflagern erforderlichen Stäben, den sog. Kehlbalken, versieht; man kann letztere nicht so schwach machen, wie dies theoretisch zulässig wäre; daraus ergeben sich zahlreiche Zuschläge. Anders liegt die Sache, wenn man die Kehlbalken etwa für Decken-Constructionen von Räumen im Dache ohnedies braucht; dann kann ein Kehlbalkendach zweckmäßiger sein. Vor Allem müssen aber beim Pfettendach die Binder vollständig standfest sein, also unververschiebbare Fachwerke bilden; nur dann ist das Dach selbst standfest; daß diese Forderung leider noch bei vielen Dach-Constructionen nicht erfüllt ist, wurde oben gezeigt. Das Pfettendach hat demnach den Vorzug größerer Klarheit, geringeren Holzverbrauches und nebenbei den weiteren Vortheil, daß keine Auffchieblinge nöthig sind (vergl. Fig. 286 bis 290).

26. Kapitel.

Hölzerne Manfarden- und Pultdächer; Walme, Grate und Kehlen.

a) Manfarden-Dächer.

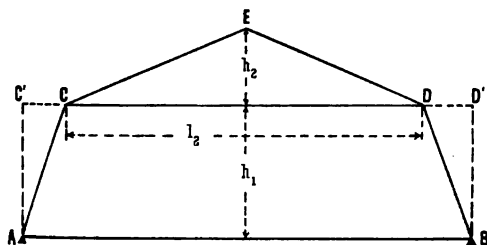
Da bei Manfarden-Dächern die vom First nach der Traufe verlaufenden Dachflächen jederseits einmal gebrochen sind, so bildet sich ein unterer steiler und ein oberer flacher Theil. $ACEDB$ (Fig. 291) stellt den Querschnitt eines solchen Daches in einfachen Linien dar. Grundsätzlich ist nun für die Construction dieser Dächer Alles giltig, was im Vorhergehenden von der Construction der Satteldächer, bezw. der Binder vorgeführt worden ist. In der Ausführung ergibt sich aber manches Eigenartige, so daß dieselben hier besonders besprochen werden sollen.

90.
Allgemeines.

Wie schon in Art. 19 (S. 15) bemerkt wurde, bieten die in Rede stehenden

Dächer hauptsächlich den Vortheil, daß im Dachgeschoß noch verhältnißmäßig gute Wohnräume vorhanden sind, während andererseits die Temperaturunterschiede in diesen Räumen unangenehm empfunden werden, auch die Feuerficherheit in diesen zumeist aus Holz bestehenden Geschossen geringer, als in denjenigen mit gemauerten Wänden ist.

Fig. 291.



Ueber die Querschnittsform der Manfarden-Dächer, die ziemlich verschieden gewählt wird, war bereits in Art. 19 (S. 15) die Rede.

Es sind zwei Anordnungen des Manfarden-Daches üblich: bei der ersten wird das Dach durch eine Balkenlage in zwei getrennte Theile zerlegt; bei der zweiten Anordnung bildet man durch die Construction nur einen einzigen Raum, der allerdings durch eine in beliebiger Höhe angebrachte Balkenlage in zwei über einander befindliche Stockwerke zerlegt werden kann; hier ist aber dann die Balkenlage etwas

nicht zur Construction Nothwendiges, während sie bei der ersterwähnten Anordnung einen nothwendigen Theil derselben bildet.

91.
Erste
Anordnung.

Bei der ersten Anordnung besteht das Dach aus zwei Theilen, einem unteren mit steilen Dachflächen, dem sog. Unterdach, und einem oberen mit flacher Dachneigung, dem sog. Oberdach. Die beide Theile trennende Balkenlage wird gewöhnlich in die Höhe des Knickes, also nach CD gelegt.

Die Construction bei dieser Anordnung besteht nun einfach darin, daß man auf ein mit Fachwerkwänden hergestelltes Geschoß, das Unterdach, ein Dach, das Oberdach, setzt. AB (Fig. 291) entspricht der Dachbalkenlage; AC und BD sind die geneigten Seitenflächen des Underdaches; CD ist die Balkenlage für das letztere und nimmt die Sparrengebinde des Oberdaches auf. Die Seitenwände des Underdaches erhalten Schwellen, Rahmenhölzer und Pfoften, unter Umständen auch Streben; an den Seitenflächen AC und BD sind außer den Fachwänden noch Sparren anzuordnen, welche sich gegen die als Pfetten dienenden Schwellen und Rahmenhölzer lehnen. Wenn, wie in Fig. 292, die tragenden Seitenwände geneigt gestellt sind, so darf im Binder der Spannriegel nicht fehlen; auch ordne man Kopfbänder an, da das Trapez im Querschnitt eine verschiebbliche Figur ist. Das Unterdach kann

Fig. 292.

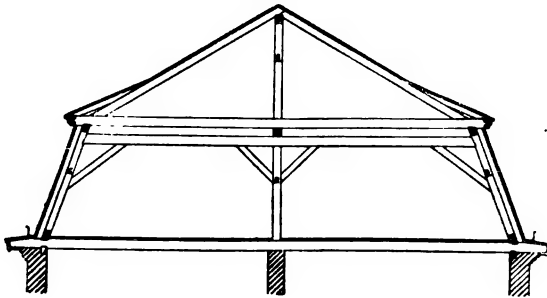
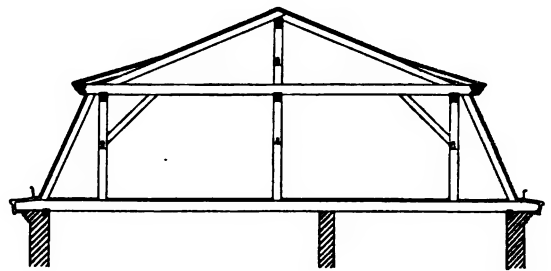


Fig. 293.



also auch als Pfettendach aufgefaßt werden, während man das Oberdach bei geringen Weiten als Kehlbalkendach herstellt; für größere Weiten empfiehlt sich auch für dieses das Pfettendach. Bei der in Fig. 292 dargestellten Construction sind Aufschieblinge anzuordnen. Man kann auch die tragenden Seitenwände lothrecht stellen (Fig. 293); alsdann sind in denselben die Schwellen nicht unbedingt nöthig; auch kann der Spannriegel fortgelassen werden. Die Sparren der steilen Dachflächen setzen sich in die beiden Balkenlagen; auch hier ordne man Aufschieblinge und Kopfbänder an. Vor Kopf der zwischen Ober- und Underdach liegenden Balkenlage sind gekahlte Hölzer mittels Zapfen angebracht.

92.
Zweite
Anordnung.

Bei der zweiten Anordnung ist die Construction nichts Anderes, als ein Drempeldach mit geneigten und ziemlich hohen Drempelwänden. Das Dach wird dann wohl ausschließlich als Pfettendach hergestell; die Binder können also nach den oben entwickelten Grundsätzen construirt werden. Fig. 294 zeigt ein einfaches Beispiel. Auf die Dachbalkenlage setzen sich die geneigten Pfoften der Drempelwand, welche gleichzeitig die Sparren der steilen Dachflächen sind; sie tragen auch die Fußpfette für den oberen, flachen Theil des Daches. Die Streben zu Querversteifung des Drempeldaches und die Doppelzangen zur Verbindung dieser Streben mit den Binderpfoften sind wie beim gewöhnlichen Drempeldache; außerdem empfiehlt sich

das Anbringen von Fußbändern, welche mit den Dremelstreben überschnitten werden können. Die Firstpfette ist in üblicher Weise angebracht und durch Pfosten unterstützt.

Auch hier dürfte es sich empfehlen, die stützenden Wände lothrecht zu stellen, die steilen Dachflächen aber durch besondere Sparren zu bilden, welche sich unten und oben gegen Pfetten stützen (Fig. 295).

Fig. 294.

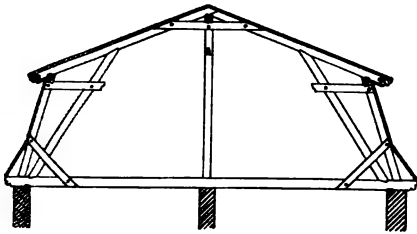


Fig. 295.

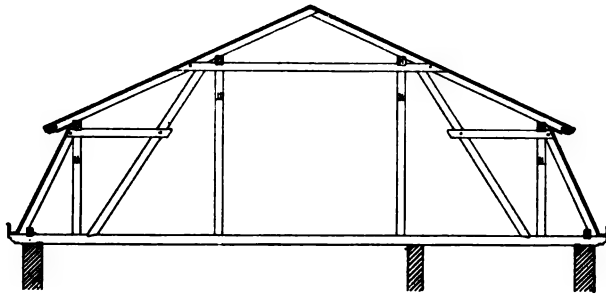
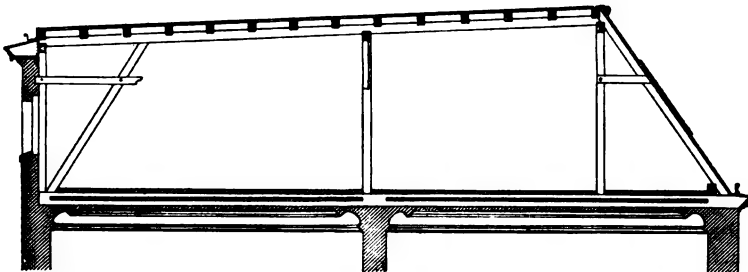
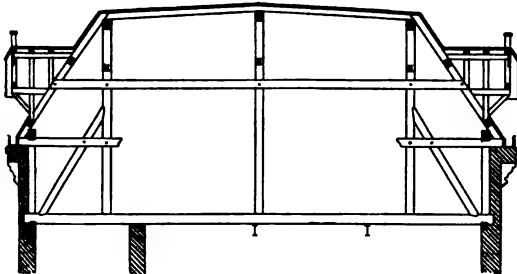
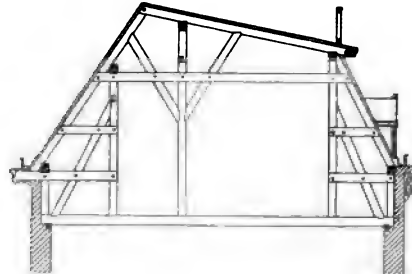
Fig. 296¹⁵²⁾.

Fig. 297.

Fig. 298¹⁵³⁾.

Von der Gardeschützen-Caserne zu Berlin¹⁵³⁾.

Ein Dach mit schräger Begrenzung an der einen und lothrechter Begrenzung an der anderen Seite zeigt Fig. 296¹⁵²⁾; die stützenden Pfostenwände sind lothrecht; die eigentliche Dachfläche ist sehr wenig geneigt.

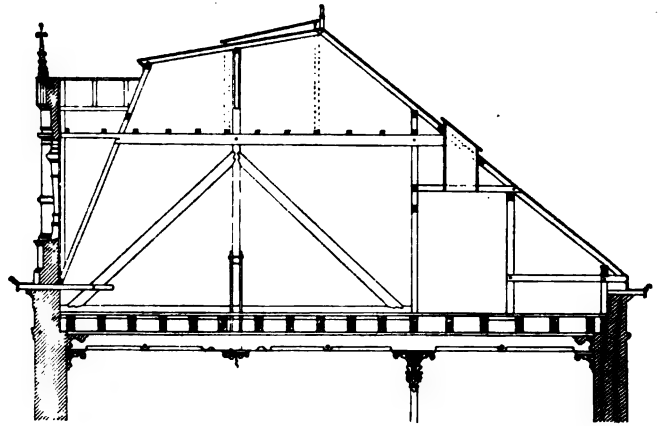
¹⁵²⁾ Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1887, Bl. 59 u. 1891, Bl. 38.

¹⁵³⁾ Nach: WANDERLEY, G. Die Constructionen in Holz. 2. Aufl. Halle 1877. S. 223.

Vielfach werden diese Manfarden-Dächer noch mit niedrigen Drempeeln versehen; einige ohne Weiteres verständliche Beispiele zeigen Fig. 297¹⁵²⁾, 298¹⁵³⁾ u. 299¹⁵⁴⁾; bei Fig. 299 sind die Dachneigungen beider Dachhälften verschieden.

Die nach der zweiten Anordnung construirten Dachbinder sind besser, als diejenigen der ersten Anordnung; man hat bei jenen eine zusammenhängende Construction, während bei der erstbetrachteten zwei Constructionen auf einander gesetzt sind.

Immerhin genügen die üblichen Manfarden-Dächer nicht allen an Unverschieblichkeit zu stellenden Anforderungen, weil vielfach der Dreieckverband im Interesse der bequemen Gebrauchbarkeit der Räume stiefmütterlich behandelt ist. Es ist ja hier besonders schwierig, diese beiden Anforderungen zu vereinigen. Von der Vorführung stabiler Constructionen kann hier abgesehen werden, da Alles, was in Art. 80 u. 81 (S. 100 bis 103) hierüber gesagt ist, auch von den nach der zweiten Weise hergestellten Dächern gilt und unter den besonderen hier vorliegenden Verhältnissen für die einzelnen Aufgaben verworther werden kann.

Fig. 299¹⁵⁴⁾.

b) Pultdächer.

93-
Construction.

Pultdächer werden vorzugsweise für Seitenflügel größerer Gebäude verwendet, welche an der Nachbargrenze liegen und bei denen nur nach der Hoffseite die Wasserabführung zulässig ist. Die Construction der Pultdächer ist grundsätzlich von derjenigen der Satteldächer nicht verschieden; man muß auch hier dafür sorgen, daß die auf das Dach wirkenden Kräfte sicher in die Auflager, d. h. in die Seitenmauern des Gebäudes, befördert werden. Im Uebrigen kann man das Pultdach sowohl als Kehlbalken-, wie als Pfettendach, mit stehendem und liegendem Dachstuhl, mit oder ohne Drempeel construiren.

Die lothrechten Belastungen durch Schnee und Eigengewicht werden bei richtiger Unterstützung der Sparren durch die Pfetten, bzw. die Binder und Stuhlwände ohne Schwierigkeit in die Auflager geführt, ohne daß ein bedenklicher Sparrenschub zu entstehen braucht; dagegen haben die senkrecht zur Dachfläche gerichteten Winddrücke

Fig. 300.

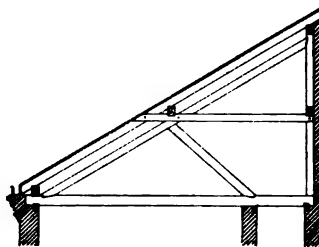
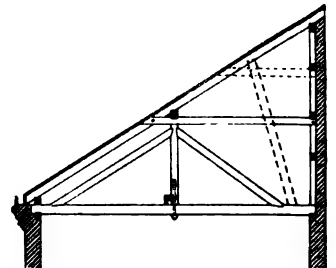
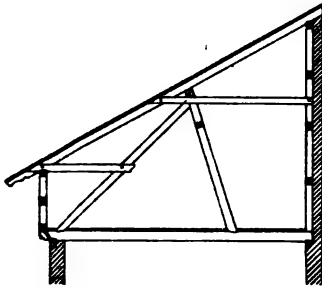


Fig. 301.



¹⁵⁴⁾ Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1887, Bl. 42.

Fig. 302.



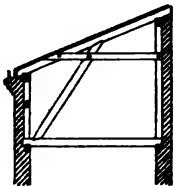
Vom Haus *Giesefcke* zu Neu-
Brandenburg 1889).

$\frac{1}{200}$ n. Gr.

schiefe Kräfte zur Folge, welche von der hohen Wand des Pultdaches möglichst fern gehalten werden müssen. Diese Kräfte sind desto gefährlicher, je steiler die Neigung des Pultdaches ist. Die oberen Enden der Sparren lagere man deshalb nicht ohne Weiteres auf das Mauerwerk der hohen Wand, sondern setze vor diese eine Fachwerkwand, deren oberes Rahmenholz als Pfette für die Sparren dient. Ferner forge man durch Anbringen entsprechender Streben dafür, daß die auf die anderen Pfetten entfallenden schiefen Kräfte nach den Balkenauflagern gebracht werden, ohne das obere Ende der erwähnten Fachwerkwand zu beeinflussen. Bei einem Pultdach mit Drempelwand beachte man, daß auch der

Kopf der Drempelwand vor den schief wirkenden Kräften möglichst geschützt werden muß. Bei allen Pultdächern, welche ausgiebige Dachbodenbenutzung gestatten sollen, setze man die Streben so, daß ein Gang von wenigstens 1,00 m Breite an der hohen Wand entlang verbleibt.

Fig. 303.



Vom General-
Postamt
zu Berlin 1866).

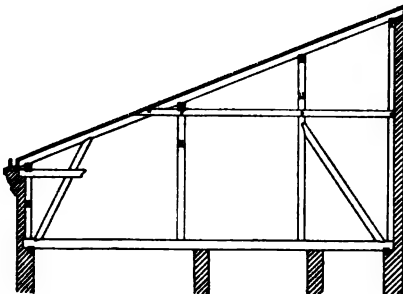
$\frac{1}{200}$ n. Gr.

Fig. 300 zeigt ein Pultdach mit einer Zwischenpfette, deren Last durch den Bock auf die Auflager geführt wird. Diese Anordnung kann bei 7,00 bis 8,00 m Weite gewählt werden. Bei größerer Weite und fehlender mittlerer Wand kann sie leicht in die Construction in Fig. 301 verwandelt werden; die einpunktirte Strebe und Zange können verwendet werden, wenn eine weitere Pfette nothwendig wird.

Pultdächer mit Drempelwänden sind in Fig. 302 bis 304 vorgeführt.

Ein Pultdach mit sehr flacher Dachneigung zeigt Fig. 305¹⁵⁷⁾. Die schiefen Belastungen sind bei solchen Dächern gering, demnach auch die Streben von geringerer Bedeutung, als bei den steilen Pultdächern. Bei den

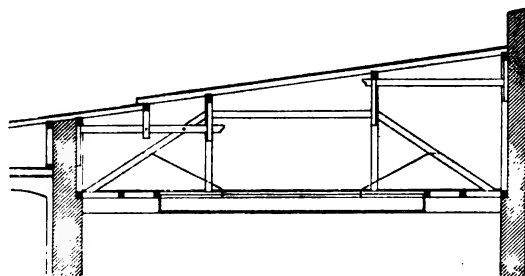
Fig. 304.



Vom General-Postamt zu Berlin 1866).

$\frac{1}{200}$ n. Gr.

Fig. 305.



Von der landwirtschaftlichen Hochschule
zu Berlin 1877).

$\frac{1}{200}$ n. Gr.

155) Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1890, S. 67.

156) Nach: Zeitschr. f. Bauverw. 1875, Bl. 35.

157) Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1882, S. 143.

Manfarden-Pulldächern ist zu beachten, daß dieselben große schiefe Lasten, nämlich die gegen den steilen Theil des Daches wirkenden Winddrücke, zu ertragen haben.

c) Walme, Grate und Kehlen.

95.
Gesamt-
anordnung.

Kehlen und Grate können gemeinsam und zusammen mit den Walmen besprochen werden. In Fig. 306 sind ae , be und cf Grate, während df eine Kehle ist; die Dachfläche $abheg$ ist eine abgewalmte Dachfläche.

In der abgewalmten Dachfläche reichen die Sparren von der Traufe (ag , ab , bb) bis zum Grat, müssen also ihr oberes Auflager auf dem Grat finden. Demnach müssen in den Graten besondere Constructionstheile, die sog. Gratsparren, angebracht werden, welche die Sparren, aber auch die Dachschalung, Lattung u. f. w. aufnehmen können. Die Oberflächen der Gratsparren liegen in denselben Ebenen, wie die anschließenden beiden Dachflächen; dann kann die Dachschalung u. f. w. ordnungsmäßig angebracht werden. Die theoretische Schnittlinie der beiden benachbarten Dachflächen wird in die Mitte der Oberfläche des Gratsparrens gelegt. Man nennt die Sparren, welche als obere Auflager den Gratsparren haben, wie schon erwähnt, Schiftsparren oder Schifter und sagt: diese Sparren schiften sich an den Gratsparren; die Sparren über den Flächen $abheg$ und $fmei$ sind Schiftsparren.

Jeder Schiftsparren hat eine andere Länge; die links von der Mittellinie des Walmes liegenden Schifter haben andere Anschlußflächen an die Gratsparren, als die rechts von der Mitte liegenden. Man unterscheidet deshalb linke und rechte Schifter; den mittelften Schiftsparren nennt man wohl auch Mittelschifter.

Bei den Kehlen ist die Anordnung derjenigen an den Graten ganz ähnlich; die sog. Kehlschifter finden ihr unteres Auflager auf dem Kehlsparren. In Fig. 306 ist df ein Kehlsparren; die Sparren über den Flächen dfo und dfn sind Kehlschifter.

Schiftsparren, welche, wie die bisher betrachteten, sich mit einem Ende, dem oberen oder unteren, an einen anderen Sparren schiften, nennt man einfache Schifter; es kommen aber auch Sparren vor, welche sich unten gegen einen Kehlsparren, oben gegen einen Gratsparren lehnen; solche nennt man doppelte Schifter.

Die Grat- und Kehlsparren haben, da sie die Schiftsparren aufnehmen, ziemlich bedeutende Lasten zu tragen und müssen deshalb sorgfältig unterstützt werden; auch die Schiftsparren müssen, wenn ihre Länge nicht sehr gering ist, noch mittlere Stützpunkte erhalten. Diese Stützpunkte werden durch Pfetten gebildet, welche, den Trauflinien parallel laufend, unter den Dachflächen angeordnet und durch besondere Binder getragen werden (siehe Fig. 217, S. 75).

Befonders sorgfältig sind die Endauflager der Grat- und Kehlsparren zu construiren. Das obere Endauflager der Gratsparren, der sog. Anfallspunkt, muß sicher

Fig. 306.

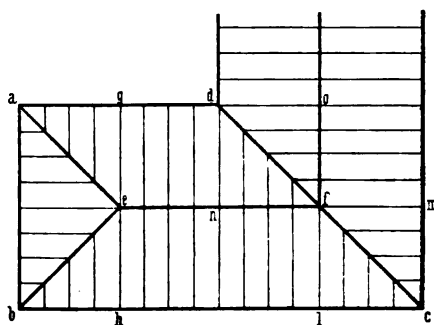
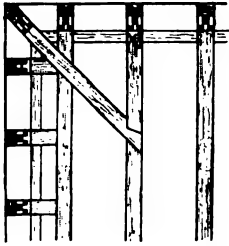


Fig. 307¹⁵⁸⁾.

unterstützt werden; man lege unter diesen Punkt, wenn irgend möglich, einen Binder, gewöhnlich den letzten Binder des Satteldaches. Punkt *e* (Fig. 306) ist ein solcher Anfallspunkt, in welchem sich zwei Gratsparren treffen; aber auch Punkt *f* ist ein Anfallspunkt, d. h. derjenige Punkt, in welchem sich Gratsparren und Kehlsparren treffen. Die unteren Auflager der Grat- und Kehlsparren sind so zu bilden, daß die wagrechte Seitenkraft der im Sparren herrschenden Kraft sicher aufgehoben wird. Man ordnet zu diesem Zwecke einen besonderen, unter dem Gratsparren liegenden Stichbalken (Gratstichbalken, bezw. Kehlstichbalken) an, welchen man mit den zunächst liegenden durchgehenden

Fig. 308.

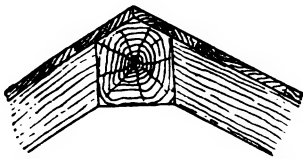


Fig. 309.

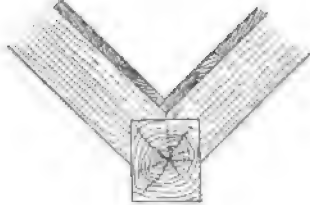
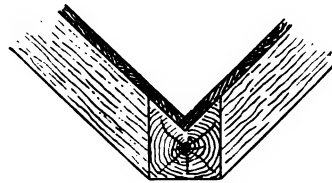


Fig. 310.



Balken durch Schwalbenschwanzblätter und erforderlichenfalls auch durch eiserne Bänder verbindet (Fig. 307¹⁵⁸⁾). Auch für die gewöhnlichen Schiftsparren ordnet man unter der Walmfläche zweckmäßig Stichbalken an, selbstverständlich bei Kehlbalkendächern; aber auch bei Pfettendächern ist das Anbringen von Stichbalken, in welche sich die Schifter setzen, zu empfehlen (Fig. 307).

Fig. 311.

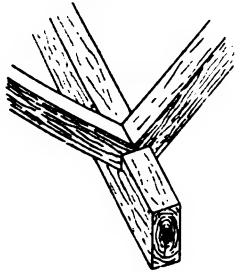
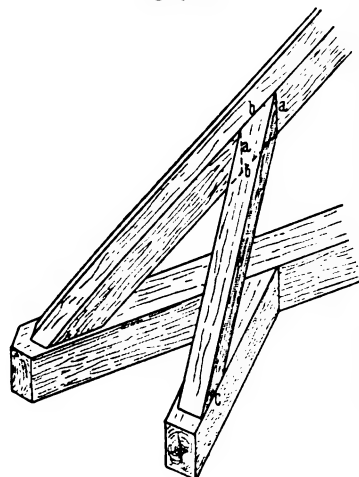


Fig. 312.



Die Schiftsparren lehnen sich an die Seitenflächen der Gratsparren stumpf an und sollen nicht über die Kanten derselben hinausragen; die Verbindung erfolgt durch Vernagelung. Der Querschnitt der Gratsparren ist fünfeckig; die beiden oberen Flächen fallen in die beiden anschließenden Dachflächen (Fig. 308).

Wollte man dieselbe Verbindungsart auch auf die Kehlsparren anwenden, so würde man eine in der Mitte vertiefte obere Fläche des Kehlsparrens erhalten; dann würde man viel Holz brauchen, außerdem aber eine wenig haltbare Verbindung der Kehlschifter mit den Kehlsparren erhalten (Fig. 310). Man setzt deshalb besser die Kehlschifter mit Klauen nach Fig. 309 u. 311 auf den Kehlsparren, wobei man eine gute Verbindung erhält und den Kehlsparren mit rechteckigem Querschnitt herstellen kann.

Die beim Schiften sich ergebenden Schnittlinien heißen Schmiegen, und zwar: Lothschmiege ist die lothrecht verlaufende Schnittlinie (*a* in Fig. 312);

96.
Anschluß
der Schifter
an die
Grat- und
Kehlsparren.

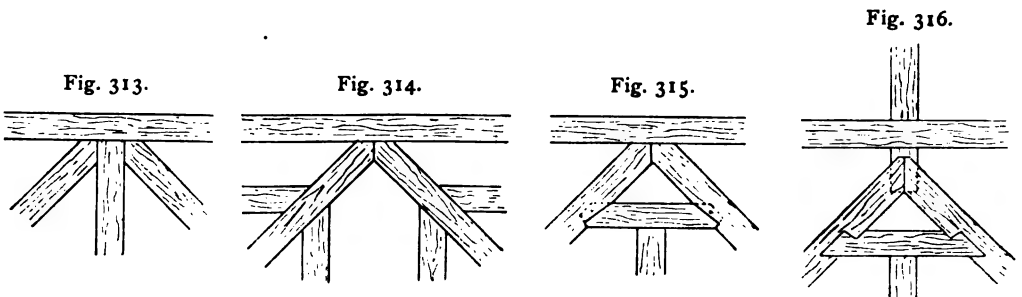
¹⁵⁸⁾ Nach: GOTTGEBREU, R. Lehrbuch der Hochbauconstructions. Theil II. Berlin 1882. S. 278.

Backen- oder Klebschmiege ist die Schnittlinie auf der Ober- oder Unterseite der Schifter, welche sich aus der gegenseitigen schrägen Lage der Grat-, bezw. Kehlsparren und Schifter ergibt (*b* in Fig. 312); Fußschmiege ist die wagrechte Schnittlinie, welche die Aufstandsfläche der Schifter seitlich begrenzt (*c* in Fig. 312).

Auf die Ermittlung der Längen, der Schmiegen u. f. w. für die Schifter, Grat- und Kehlsparren braucht hier nicht näher eingegangen zu werden. Ausführliche Vorschriften dafür finden sich in den in Theil III, Band I (Abth. I, Abschn. 2, am Schlufs von Kap. 5) dieses »Handbuches« angegebenen Werken über Holzbau und Zimmerkunst.

97.
Anfallspunkt.

Die beiden Gratsparren stoßen stumpf vor einander. Ausser den beiden Gratsparren treffen hier vielfach noch die beiden letzten normalen Sparren des anschließenden Satteldaches und der Mittelsparren des Walmes zusammen (Fig. 313).



Alsdann ist die Construction etwas schwierig. Besser ist es, diejenigen Hölzer, welche nicht an diesen Punkt geführt zu werden brauchen, an andere Stellen zu verlegen; dies gilt besonders vom Mittelsparren des Walmdaches, dem sog. Mittelschifter. Man vertheilt zweckmässig die Schifter so, daß kein Sparren auf den Anfallspunkt kommt (Fig. 314). Man kann aber auch den Mittelschifter gegen einen kurzen Wechsel stoßen lassen und dadurch die Construction vereinfachen (Fig. 315). Endlich kann man auch die beiden letzten normalen Sparren des Satteldaches etwas vom Anfallspunkt zurückrücken und den Anfallspunkt durch die Pfette, welche etwas über den Binder hinaus ragt, unterstützen (Fig. 316).

Der Verbindungspunkt des Gratsparrs und Kehlsparrs (Punkt *f* in Fig. 306, S. 120) macht besonders bei dem heute meistens ausgeführten Pfettendache keine Schwierigkeit. Die Firstpfette wird hier sorgfältig unterstützt und nimmt die oberen Enden beider Sparren auf.

27. Kapitel.

Hölzerne Sprengwerksdächer.

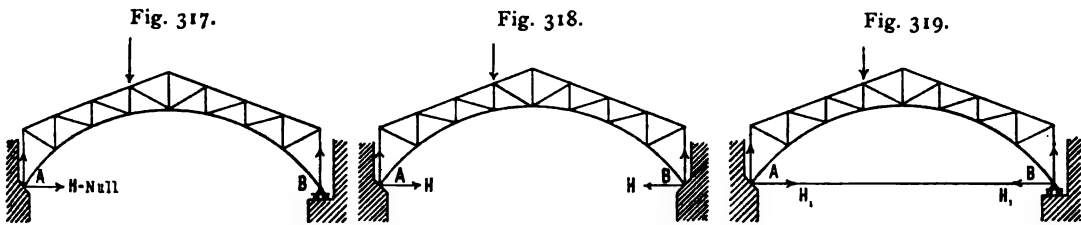
98.
Allgemeines.

Wenn die beiden Sparren eines Dachgebindes oder die beiden Streben eines Binders sich ohne Weiteres auf die Gebäudemauern setzten, so würden sie auf dieselben schiefe Drücke ausüben, selbst bei nur lothrechten Belastungen. Da diese schiefen Drücke die Seitenmauern gefährden, so vermeidet man sie, und dies ist, wenigstens für lothrechte Belastungen, durch Anbringen von Verbindungsstäben beider Auflager möglich¹⁵⁹⁾; dadurch erhält man die Balkendächer. Allerdings übertragen auch bei

¹⁵⁹⁾ Siehe Theil I, Band 1, zweite Hälfte (Art. 423, S. 388, 2. Aufl.: Art. 212, S. 195) dieses »Handbuches«.

diesen die schief wirkenden Belastungen schiefe Auflagerdrücke auf die Stützpunkte; diese sind unvermeidlich. Oftmals aber ist es aus architektonischen Rücksichten wünschenswerth, die durchgehenden Verbindungsstäbe, d. h. die durchlaufenden Balken fortzulassen, besonders bei Ueberdachung weit gespannter Räume, grosser Festhallen, Kirchen u. s. w., bei denen die Dach-Construction sichtbar fein und der Innen-Architektur als Grundlage dienen soll. Alsdann verwendet man vielfach Sprengwerksdächer, die, wenn geschickt entworfen, einen sehr befriedigenden Anblick gewähren. Sprengwerksdächer sind Dächer, bei denen der durch die lothrechten Belastungen an den Auflagern der Binder erzeugte wagrechte Schub nicht durch die Binder-Construction aufgehoben wird.

Ob ein Dach ein Balkendach oder ein Sprengwerksdach ist, kann man nicht immer auf den ersten Blick entscheiden; es kommt nicht allein auf die Anordnung der Binderstäbe an, sondern auch in erster Linie auf die Art der Auflagerung. Ein Schub auf die Stützen findet bei lothrechten Belastungen nur dann statt, wenn beide Auflager des Binders fest, d. h. in ihrer gegenseitigen Lage unveränderlich sind oder wenn die gegenseitige Bewegung derselben nur in ganz geringen Grenzen möglich ist. In Fig. 317 sei das Auflager A fest mit dem Mauerwerke verbunden und B in der wagrechten Linie reibungslos beweglich; bei irgend einer lothrechten Be-



lastung des Binders kann und wird B nach rechts gehen, so weit, als die elastischen Veränderungen der Binderstäbe dies bedingen. Die beiden Auflager sind in ihrer gegenseitigen Lage veränderlich; der Binder in Fig. 317 ist also, trotz der Bogenform, ein Balken-Dachbinder.

Man kann sich dies auch folgendermassen klar machen: Die Last erzeugt einen Stützendruck in B , welcher nur lothrecht sein kann, weil das Auflager in der Wagrechten reibungslos verschieblich ist. Wenn aber B lothrecht wirkt, so muß die wagrechte Seitenkraft H des Stützendruckes in A gleich Null sein, weil diese die einzige auf den Träger wirkende wagrechte Kraft ist; es ist also auch der Stützendruck in A lothrecht. Wenn dagegen auch B , eben so wie A , fest mit dem Mauerwerk verbunden ist, so kann sich B nicht von A entfernen, und es muß vom Mauerwerk auf den Punkt B des Trägers eine wagrechte Kraft übertragen werden, groß genug, um jede Verschiebung von B zu verhindern. Eine wegen des Gleichgewichtes gleich große wagrechte Kraft wirkt alsdann in A ; das Dach ist also ein Sprengwerksdach.

Wären die Auflager wie bei Fig. 317, aber eine Verbindungsstange AB vorhanden (Fig. 319), so könnte sich B so weit bewegen, als die elastische Verlängerung der Stange AB dies zuläßt. Die Seitenmauern erhalten in diesem Falle keinen schiefen Druck, weil, wie in Fig. 317, der auf die Mauer ausgeübte Stützendruck in B , also auch in A nur lothrecht sein kann. Auf den Träger dagegen wirkt außer

diesen noch die wagrechte Spannung $H_1 = H_2$ des Stabes AB ; der Träger ist also wie ein Sprengwerksträger zu berechnen und aufzufassen.

Aehnlich sind die Verhältnisse auch bei anderen Binderformen; es kommt demnach in erster Linie auf die Stützungsart an, ob ein Träger ein Balken- oder Sprengwerksträger ist.

Bei den eisernen Dachbindern ist die Stützung mittels eines beweglichen Lagers B möglich und üblich; die Auflager der Holzdächer sind aber nicht derart, daß eine vollkommene bewegliche Unterstützung angenommen werden kann. Deshalb wird ein hölzerner Dachbinder viel eher wie ein Sprengwerksdach, als wie ein Balkendach wirken; dies wird besonders eintreten, wenn einzelne Stäbe des Binders sich als Streben gegen die Seitenmauern setzen, ohne daß an den Anschlußstellen der Schub aufgehoben wird. Durch solche Streben kann selbst ein sonst als Balken wirkender Binder in ein schiebendes Sprengwerk umgewandelt und so die Construction verschlechtert werden.

a) Dächer mit Stabsprengwerken.

99.
Statische
Verhältnisse:
Rücksicht
auf die
Stützpunkte.

Jedes Sprengwerksdach übt schiefe Drücke auf die Stützpunkte aus; die stützenden Wände, Mauern oder Pfeiler müssen demnach in den Stand gesetzt werden, die erwähnten Kräfte aufzunehmen und unschädlich in die Fundamente zu leiten. Je weniger hoch über den Fundamenten die Uebertragung der schiefen Drücke in die Stützen vorgenommen wird, desto günstiger ist es; man ordne deshalb die Fußpunkte der Sprengstreben möglichst tief an. Weiter ist zu beachten, daß eine isolirte, auf das Mauerwerk der Seitenwände wirkende Kraft sehr gefährlich ist; man vertheile deshalb die durch die Streben übertragenen Kräfte durch Anordnung besonderer Holzpfosten, in welche sich die Streben setzen, auf eine möglichst große Mauerfläche. Diese Pfosten sind unter Umständen auch als Stäbe des zu bildenden Fachwerkes werthvoll.

100.
Anordnung
des Binders.

Der Sprengwerks-Dachbinder muß ein Fachwerk sein, welches unter Einwirkung der Belastungen und Stützendrücke im Gleichgewicht bleibt und seine Form behält, ohne daß unzulässig hohe Beanspruchungen in den einzelnen Theilen desselben auftreten. Derselbe muß vor Allem geometrisch bestimmt sein; er darf nicht eine in labilem Gleichgewicht befindliche Construction bilden, d. h. eine solche, welche bei den verschiedenen Kraftwirkungen verschiedene Gleichgewichtslagen hat.

Die den meisten ausgeführten Sprengwerks-Dachbindern zu Grunde gelegte Hauptconstruction ist das Sprengwerk $ACDB$ (Fig. 320), welches die Belastungen nach den Kämpfern A und B übertragen soll. Nun ist aber solches Sprengwerk eine Construction, deren geometrische Form nur bei ganz bestimmten Belastungen Gleichgewichtsform ist. Wenn bei C und D Gelenke angebracht sind, d. h. wenn C und D nicht im Stande sind, Momente aufzunehmen, so ist Gleichgewicht in $ACDB$ nur möglich, wenn in C und D ganz gleiche Kräfte, symmetrisch zur lothrechten Mittelaxe, wirken. Sobald dies nicht der Fall ist, sobald z. B. nur in C eine Last P wirkt, während in D die Last die Größe Null hat, so ist Gleichgewicht, Zerlegen der Kräfte nach den Stabrichtungen, nicht möglich; denn die Kraft H , welche

Fig. 320.

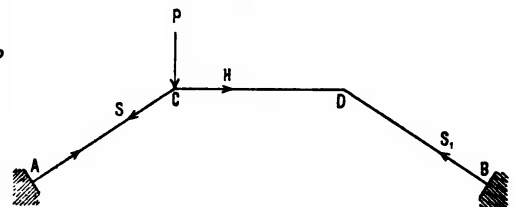
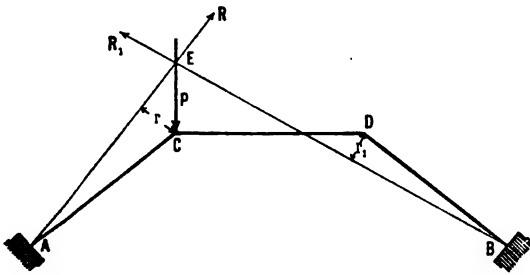


Fig. 321.



herstellen, d. h. in den Stand setzen, Momente aufzunehmen. Sind C und D hierzu im Stande, so wird irgend eine Last P sich etwa im Punkte E in die Richtungen EA und EB zerlegen (Fig. 321) und durch die Kämpferdrücke R und R_1 aufgehoben; der Punkt E muß auf der Kraftlinie von P liegen; weiter ist er zunächst nicht bestimmt. Auf C wirkt dann das Moment Rr , auf D das Moment $-R_1r_1$. Man kann also behaupten: Bei Verwendung des Sprengwerkes muß sowohl C , als auch D Momente aufnehmen können.

Fig. 322.

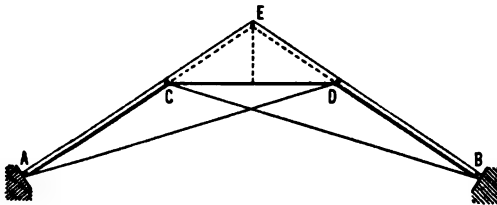
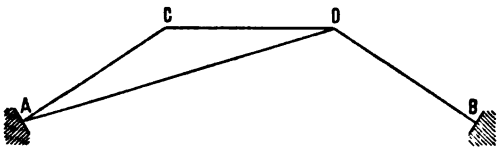
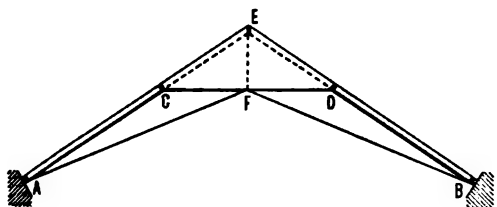


Fig. 323.



wegen der unverschieblichen Kämpfer A und B einfach statisch unbestimmtes Fachwerk, d. h. es ist ein überzähliger Stab vorhanden. (Liefse man einen Stab, etwa BC , fort, so erhielte man das Stabsystem in Fig. 323, welches geometrisch und statisch bestimmt ist; doch ist dasselbe für die Ausführung nicht geeignet.) In Fig. 322 ist die wegen der übrigen Dach-Construction erforderliche Vervollständigung des Binders angegeben. Man könnte eine etwa verwendete Firstpfette E durch ein

Fig. 324.



bei der Zerlegung in den Stab CD fallen würde, kann bei D durch die in BD wirkende Kraft S_1 nicht aufgehoben werden, da ja beide Kräfte H und S_1 nicht in dieselbe Linie fallen und weiter keine Kräfte in D wirken. Gleichgewicht findet also bei dieser Construction und ungleicher Belastung der Punkte C und D nicht statt. Man muß die Punkte C und D ohne Gelenke

Bei den üblichen Sprengwerken sind allerdings weder bei C , noch bei D Gelenke; die gewöhnliche Anordnung dieser Punkte ist aber trotzdem nicht derart, daß sie Momente sicher aufnehmen können; demnach müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden.

Das nächstliegende Verfahren ist, die Eckpunkte C und D des Sprengwerkes durch eine Folge von Stäben so mit den festen Kämpferpunkten in Verbindung zu bringen, daß Dreieck sich an Dreieck reiht.

In einfachster Weise verbindet man C mit B und A mit D (Fig. 322); man erhält so ein geometrisch bestimmtes, jedoch wegen der unverschieblichen Kämpfer A und B einfach statisch unbestimmtes Fachwerk, d. h. es ist ein überzähliger Stab vorhanden. (Liefse man einen Stab, etwa BC , fort, so erhielte man das Stabsystem in Fig. 323, welches geometrisch und statisch bestimmt ist; doch ist dasselbe für die Ausführung nicht geeignet.) In Fig. 322 ist die wegen der übrigen Dach-Construction erforderliche Vervollständigung des Binders angegeben. Man könnte eine etwa verwendete Firstpfette E durch ein Hängewerk auf C , bzw. D stützen. Vorzuziehen wäre es, die Streben AC und DB des Sprengwerkes bis zum Punkte E durchzuführen. Eine geringe Zahl von langen, durchlaufenden Hölzern ist besser, als eine große Zahl kurzer.

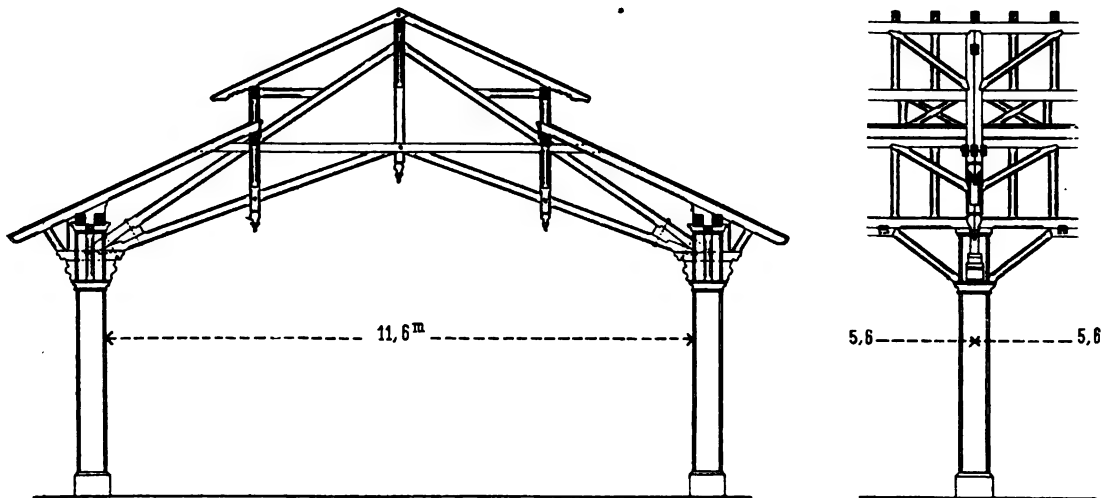
Eine andere Lösung deutet Fig. 324 an. Der Punkt F zwischen C und D ist mit A und B verbunden; dieser Punkt

101.
Verfahren,
Sprengwerke
stabil
zu machen.

kann nunmehr auch die Last der Firstpfette E mittels des Pfosten EF aufnehmen. Das Fachwerk $ACFDB$ ist geometrisch und statisch bestimmt. Wirken in C und D gleiche Lasten, so überträgt sie das Sprengwerk auf die Kämpfer; wirkt nur in C eine Last, so zerlegt sie sich in die Richtungen CA und CF ; erstere geht ohne Weiteres in den Kämpferpunkt A ; letztere geht bis F , wo sie sich nach den beiden Richtungen FA und FB zerlegt. Etwaige Belastung des Punktes F durch EF wird durch die Stäbe FA und FB in die beiden Kämpfer hinübergeleitet. Das Fachwerk $ACFDB$ kann als Dreigelenkträger mit Mittengelenk F aufgefaßt werden.

Nach dem in Art. 81 (S. 101) Vorgeführten sind hier $2 \cdot 2 = 4$ Auflager-Unbekannte und 5, bzw. 6 Knotenpunkte; es muß also für statische und geometrische Bestimmtheit $s = 2k - 4$, d. h. $s = 6$, bzw. 8 sein; in der That ist die Stabzahl 6,

Fig. 325.

Dachstuhl der alten Bahnsteighalle auf dem Bahnhof zu Mannheim¹⁶⁰⁾.

1/150 n. Gr.

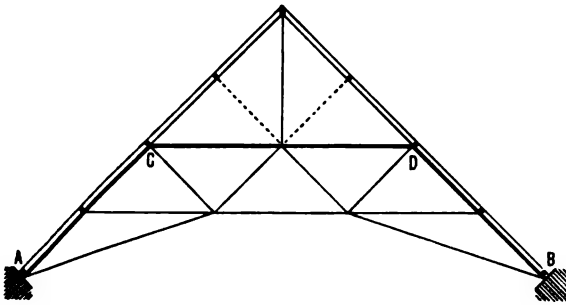
bzw. 8, je nachdem man den Firstknotenpunkt E wegläßt oder hinzunimmt. Der punktierte Stab EF macht das Fachwerk statisch unbestimmt, aber nicht labil.

Werden die Streben AC und BD bis zum Firstpunkt E durchgeführt und wird Stab EF hinzugefügt, so erhält man die einfachste Gestalt des sog. englischen Dachstuhls; alsdann hat man, wenn ein Auflager als beweglich angesehen werden kann, ein Balkendach. Je nach der Construction der Auflager ist also der in Fig. 324 gezeichnete Dachstuhl ein Balken- oder ein Sprengwerksdach. Ein solches Dach ist der alte Dachstuhl des Bahnhofes zu Mannheim (Fig. 325¹⁶⁰⁾). Wegen der Wirkungen auf die Stützen, bzw. Mauern ist die Anordnung des Balkendaches vorzuziehen.

Die schematischen Skizzen in Fig. 326, 327 u. 328 zeigen einige weitere Lösungen, deren Zahl sich ohne Schwierigkeit vermehren ließe und bei denen stets das ursprüngliche Sprengwerk durch kräftigere Linien hervorgehoben ist; bei allen ist die Verwendung möglichst langer, durchlaufender Hölzer erstrebt. Alle diese Binder

¹⁶⁰⁾ Nach: GEIER, a. a. O.

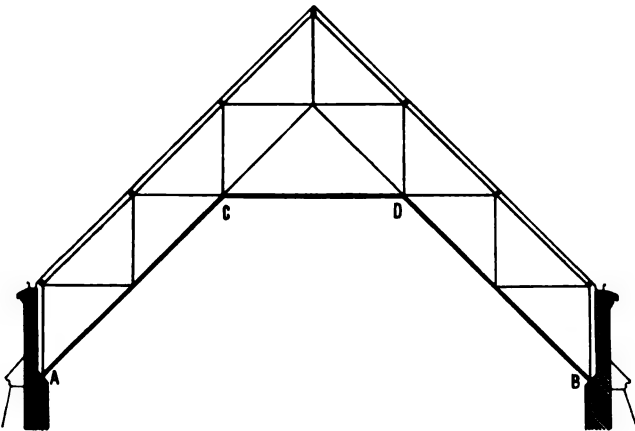
Fig. 326.



träger aber statisch unbestimmt sind, indem sie einen überzähligen Stab haben; auch aus diesem Grunde sind diese Constructions als Balkenträger vorzuziehen.

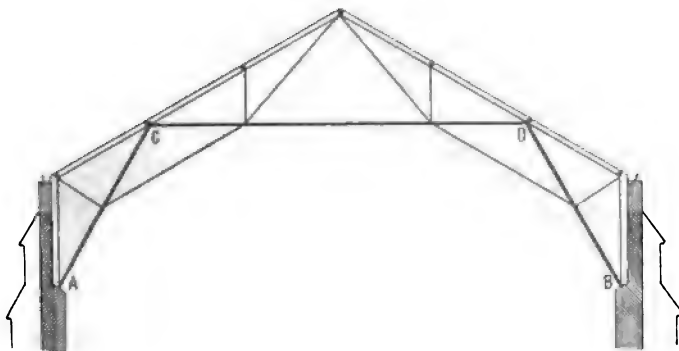
In etwas anderer Weise ist bei den meisten der ausgeführten Sprengwerks-Dachbinder verfahren worden. Zu der Zeit, als man (im ersten Drittel unseres

Fig. 327.



werkes für die Momente aufnahmefähig durch Anordnung zweier mit den beiden Dachflächen parallel laufender Hölzer *KL* und *PN* (Fig. 329), wodurch sich auch zwei Punkte *N* und *L* ergaben, die zur Aufnahme von Lasten geeignet waren. Eine weitere Sicherung der Winkel bei *C* und *D* suchte *Moller* darin, daß er an diese Punkte je ein Dreieck von unveränderlicher Lage anschloß (in Fig. 329 sind diese

Fig. 328.



können unverändert oder mit kleinen Aenderungen als Balkenbinder verwendet werden, wenn man ein Auflager entsprechend anordnet. Man erreicht so die Vortheile der Sprengwerksdächer ohne ihre Nachteile.

Zu beachten ist, daß dieselben, abgesehen vom Pfosten unter der Firstpfette, als Balkenträger statisch bestimmt, als Sprengwerksträger aber statisch unbestimmt sind, indem sie einen überzähligen Stab haben; auch aus diesem Grunde sind diese Constructions als Balkenträger vorzuziehen.

Jahrhundertes) an die Construction so weit gespannter Dächer herantrat, kannte man noch keine Fachwerk-Theorie, und so konnte es nicht ausbleiben, daß, trotz tüchtiger und für die damalige Zeit sogar hervorragender Leistungen, doch vieles Minderwerthige entstand. Für längere Zeit waren die *Moller'schen* Constructions Vorbild dieser Dächer. *Moller* machte die Punkte *C* und *D* des Hauptspreng-

Dreiecke schraffirt). Dieselben sind durch Verlängerung der Streben *AC*, bzw. *BD* und des Spannriegels *CD* über die Knotenpunkte *C*, bzw. *D* hinaus und durch Festlegen der Enden vermittels eines oberen Gurt sparrens *A'E*, bzw. *B'E* gebildet. Doppelzangen reichten von *A'* nach *Q*,

102.
Moller'sche
Binder.

Fig. 329.

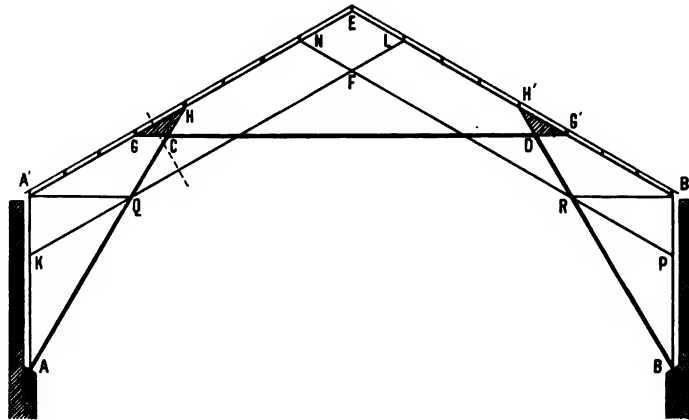
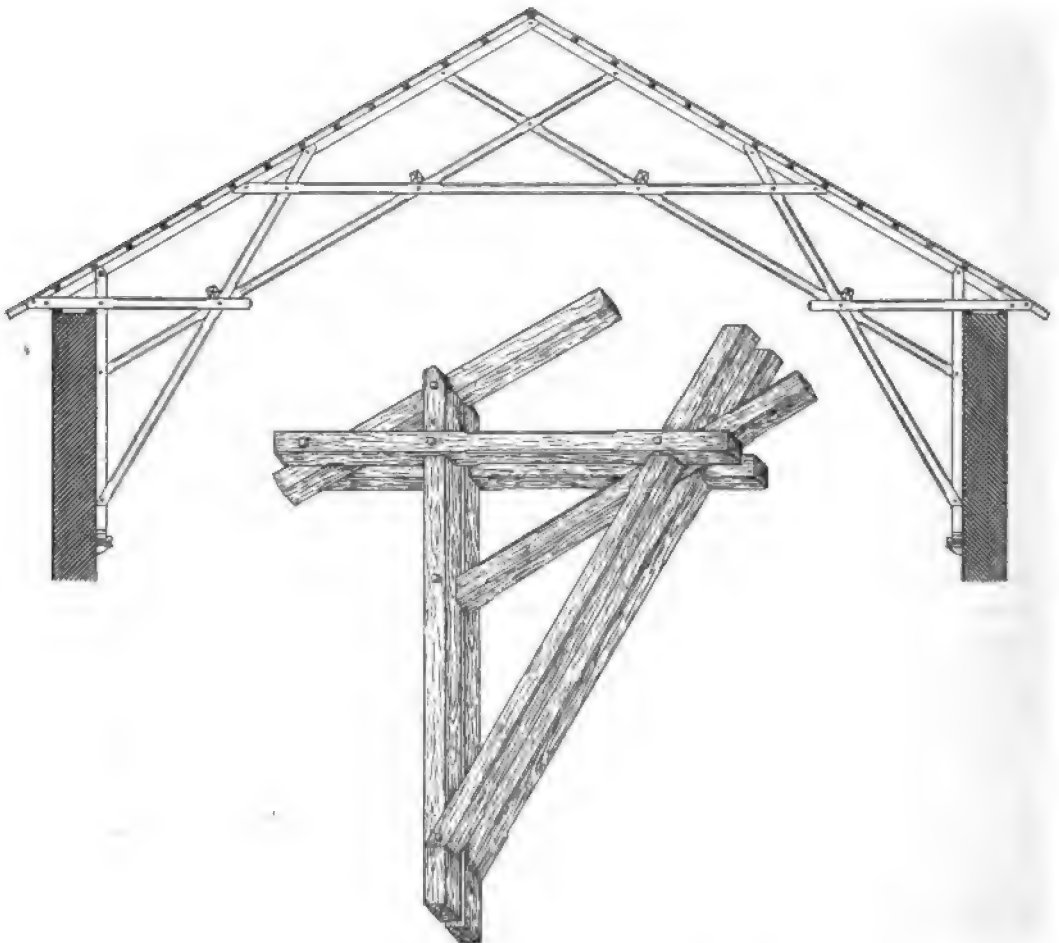


Fig. 330.



Von der Reithalle in Wiesbaden. (Von Moller¹⁶¹⁾).

$\frac{1}{160}$ n. Gr.

¹⁶¹⁾ Nach: GEIER, a. a. O.

bezw. B' nach R . Es leuchtet ein, daß diese Construction nicht eine so klare Kraftvertheilung bietet, wie unsere modernen Fachwerke; als Fachwerk betrachtet genügt dieselbe nicht den an die Standfestigkeit zu stellenden Bedingungen; die Zahl der Auflager-Unbekannten ist, da auch K und P als Auflager mit wagrechten Reactionen

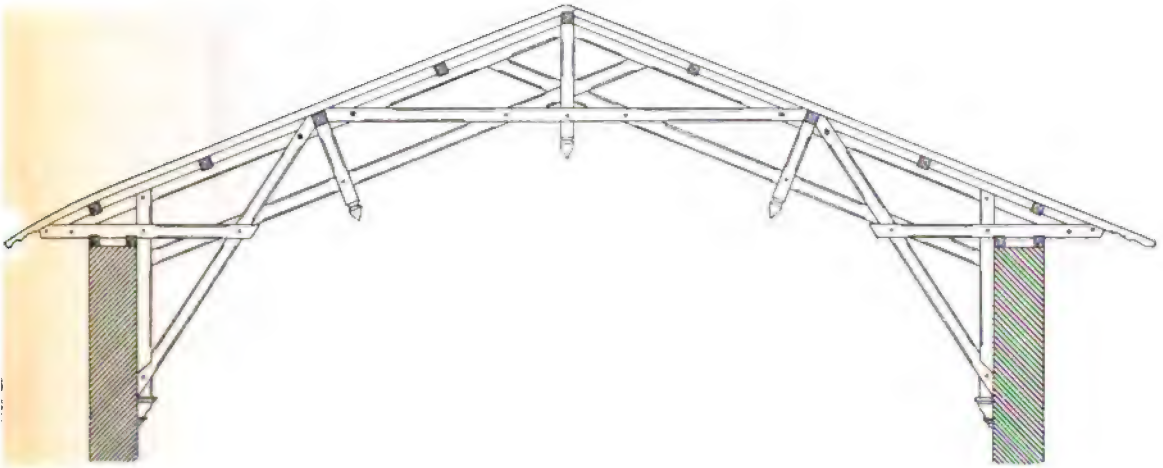
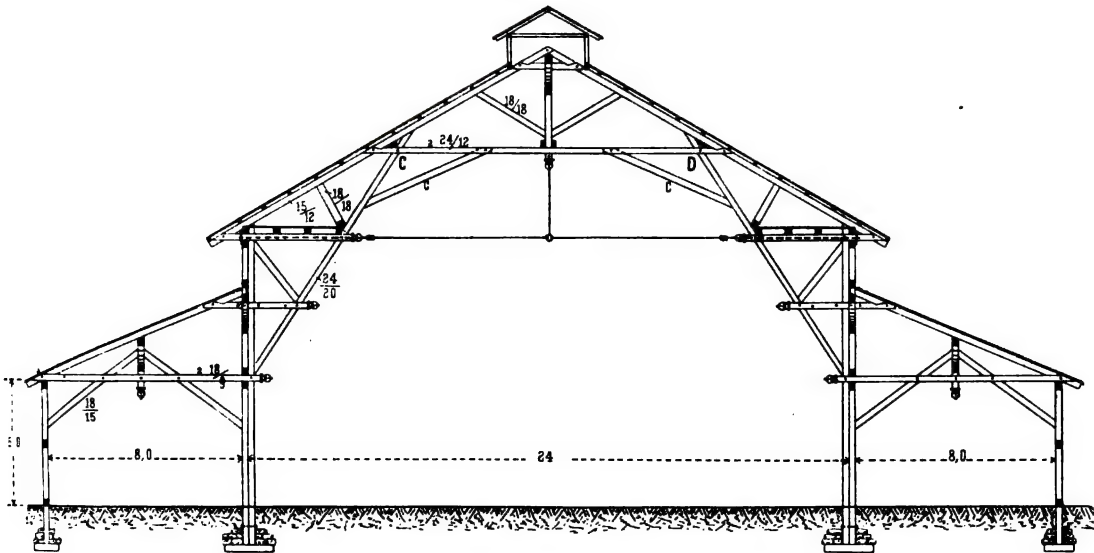
Fig. 33 ¹⁶³⁾.

Fig. 332.

Von der Festhalle für das Universitäts-Jubelfest zu Heidelberg 1886 ¹⁶³⁾. $\frac{1}{500}$ n. Gr.

eingeführt werden müssen, $n = 2 \cdot 2 + 2 \cdot 1 = 6$; die Zahl der Knotenpunkte ist $k = 20$; mithin muß die Stabzahl $s = 2 \cdot 20 - 6 = 34$ sein. Die Stabzahl ist aber nur $s_1 = 33$; mithin ist ein Stab zu wenig vorhanden. Nun darf man allerdings eine solche Construction nicht als Fachwerk im heutigen Sinne betrachten, weil ja die

¹⁶²⁾ Nach: PROMNITZ, J. Der Holzbau. 2. Aufl. Halle 1874. S. 430.

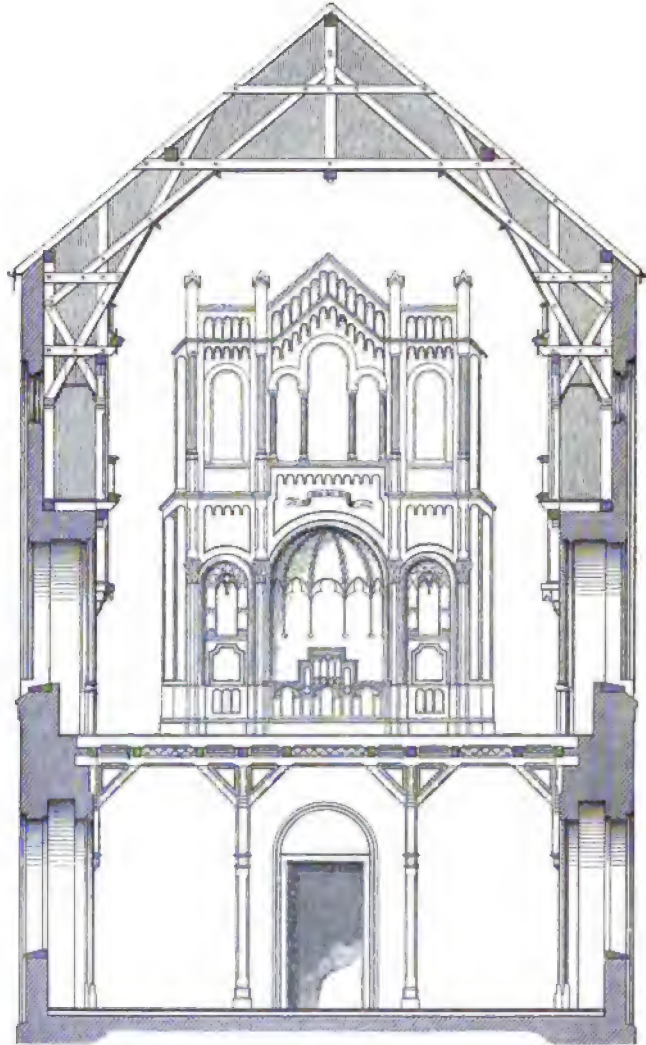
¹⁶³⁾ Nach freundlicher Mittheilung des Herrn Oberbaudirectors Professor Dr. *Durm* zu Karlsruhe.

Handbuch der Architektur. III. 2, d.

Bedingungen desselben keineswegs erfüllt sind. Die an den Knotenpunkten durchgehenden Balken (Stäbe) können Momente aufnehmen. Eine einigermaßen genaue Berechnung dürfte allerdings bedeutende Schwierigkeit bereiten.

Die vorbesprochene Construction ist als Reithalle in Wiesbaden ausgeführt und in Fig. 330¹⁶¹⁾ dargestellt. Eine verwandte, ähnliche Anordnung zeigt Fig. 331¹⁶²⁾.

Fig. 333.



Turnsaal der Gymnasiums- und der höheren Bürgerschule zu Hannover¹⁶⁴⁾.

$\frac{1}{150}$ n. Gr.

Ein gut aussehendes Sprengwerk zeigt auch die in Fig. 332 dargestellte Mittelhalle der im Jahre 1886 gelegentlich des Jubiläums der Universität Heidelberg errichteten Festhalle (Fig. 332¹⁶³⁾. Das Hauptsprengwerk (entsprechend $ACDB$ in der schematischen Skizze in Fig. 329) ist in den Punkten C und D durch Stäbe c , c zur Aufnahme der Momente fähig gemacht; diese Stäbe beanspruchen dann allerdings

¹⁶⁴⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1855, Bl. 11.

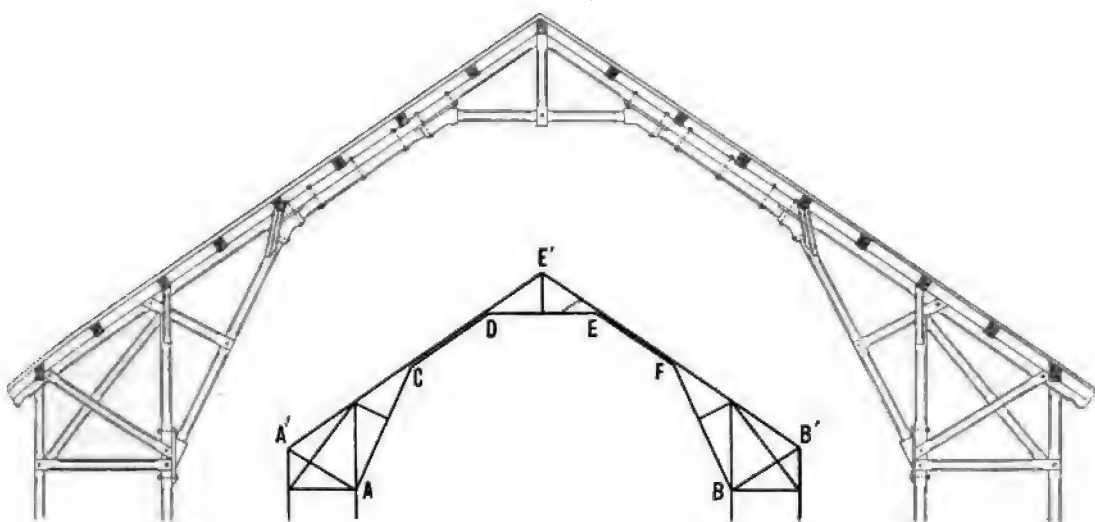
den Spannriegel CD auf Biegung, was ein Nachtheil ist. Im Uebrigen reiht sich Dreieck an Dreieck.

Das Sprengwerksdach über dem Turnsaal des Gymnasiums und der höheren Bürger Schule zu Hannover (Fig. 333¹⁶⁴) ist offenbar ebenfalls unter dem Einflusse der *Moller'schen* Construction entstanden; hier sind gewissermaßen zwei Sprengwerke in einander geschachtelt, deren eines zwei Lastpunkte aufweist und deren anderes einen mittleren Lastpunkt hat. Die Construction ist nicht recht klar.

Auf Grund der vorstehenden Entwicklungen wird man leicht im Stande sein, ein der gestellten Aufgabe entsprechendes Sprengwerksdach zu entwerfen, andererseits auch die Güte einer Construction zu beurtheilen. Mit besonderer Aufmerksamkeit sind Binder zu behandeln, welche nach dem Schema in Fig. 334¹⁶⁵) gebaut sind. Das Sechseck $ACDEFB$ ist nur bei ganz bestimmter Belastungsart die Gleichgewichtsform; bei jeder anderen Belastung, also fast stets, entstehen Momente in den ver-

103.
Andere
Binder.

Fig. 334¹⁶⁵).



schiedenen Binderstellen. Um dieselben in C , D , E und F aufzunehmen, hat man wohl die durchgehenden Pfettenträger $A'E'$ und $B'E'$ mit den Sprengwerksstreben CD , bzw. EF verschraubt, verzahnt oder verdübelt. Alsdann nimmt der Querschnitt des Pfettenträgers die in den Eckpunkten wirkenden Momente auf; für die Strecke CD , bzw. EF wirkt der Querschnitt der beiden mit einander verbundenen Hölzer den Momenten entgegen.

Constructions, wie die in Fig. 334 gezeichnete, werden besser vermieden.

b) Dächer mit Bogensprengwerken.

Das Bestreben, dem Dachbinder eine dem Auge angenehme Form zu geben, führte schon bei den aus einzelnen Stäben hergestellten Sprengwerksdächern zu einer dem Bogen angenäherten Vieleckform. Es ist nun auch möglich, für die tragenden Binder die vollständige Bogenform zu verwenden. Krumm gewachsene Hölzer stehen allerdings selten zur Verfügung; das Biegen starker Hölzer hat gleichfalls Schwierig-

104.
Verschiedenheit.

165) Nach: WANDERLEY, G. Die Constructionen in Holz. Halle 1877. S. 265.

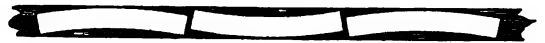
keit. Man hat deshalb die Bogen aus einzelnen mit einander verbundenen Bohlen hergestellt, und zwar sind zwei verschiedene Anordnungen üblich:

- 1) Bogen aus lothrecht gestellten Bohlen und
- 2) Bogen aus wagrecht gelegten Bohlen.

105.
Bogen aus
lothrecht
gestellten
Bohlen.

Die Bogen aus lothrecht gestellten Bohlen sollen zuerst von *Philibert de l'Orme* 1561 ausgeführt sein; doch wird behauptet¹⁶⁶⁾, daß sie schon mehrere Jahrhunderte früher in Gebrauch gewesen seien. In der neueren Praxis sind sie unter dem Namen »de l'Orme'sche Bogendächer« bekannt. Die Bogenstücke werden aus genügend breiten, 4 bis 6 cm starken Brettern oder Bohlen ausgeschnitten, wobei innere und äußere Krümmung dem gewählten Halbmesser entspricht. Von diesen Stücken werden nunmehr, je nach Stützweite und Krümmung, mehr oder weniger Lagen auf einander gelegt und mit einander durch hölzerne, besser durch eiserne Nägel verbunden, wobei die Stoßfugen der einzelnen Lagen gegen einander verwechselt werden müssen. Bei drei Lagen würde man z. B. die Fugen der zweiten und dritten Lage stets mit dem ersten, bezw. zweiten Drittel der Länge der zur ersten Lage verwendeten Bohlenstücke zusammenfallen lassen. Die Länge der einzelnen Bohlenstücke richtet sich nach dem Halbmesser des Bogens und der Breite der verfügbaren Bretter; man schneidet aus diesen die einzelnen Stücke nach einer Schablone, welche man, um Holz zu sparen, abwechselnd umkehrt (Fig. 335). Man kann auch, wenn es die Architektur des Gebäudes gestattet, die innere Begrenzung der Bohlenstücke geradlinig lassen. Die Länge der einzelnen Bohlenstücke beträgt 1,25 bis 2,50 m.

Fig. 335.

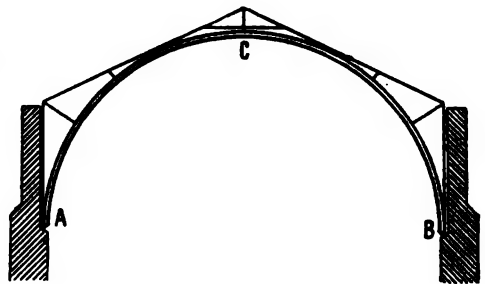


Ein Nachtheil dieser Construction ist, daß die Längsfasern des Holzes außen und unter Umständen auch innen durchschnitten werden; es ist vortheilhaft, wenn möglichst viele Fasern nicht durchschnitten werden.

106.
Bogen aus
wagrecht
gelegten
Bohlen.

Die Bogen aus wagrecht gelegten Bohlen sind von *Emy* erfunden und im Jahre 1828 bekannt gemacht. Die Bohlen werden in mehreren Lagen übereinander gelegt und in die gewünschte Form gebogen; dabei werden die einzelnen Lagen durch Schraubenbolzen und Bügel mit einander zu einem Ganzen verbunden. Auch hier nagelt man die einzelnen Bretter auf einander und versetzt die Stöße. Als Vortheil dieser Construction vor der älteren ist hervorzuheben, daß man keinen Verschnitt hat, daß die Längsfasern der Bohlen nicht durchschnitten werden und daß man die Bretter, bezw. Bohlen in ihrer vollen Länge verwenden, ja bei vorübergehenden Bauten nach dem Abbrechen wieder zu anderen Zwecken gebrauchen kann. Ein Nachtheil sind die zwischen den einzelnen Bohlen auftretenden Schubspannungen, welche aber durch die Schraubenbolzen und Bügel unschädlich gemacht werden können.

Fig. 336.



Man verwendet die Bohlenbogen sowohl als Sparren, so daß also die einzelnen

¹⁶⁶⁾ Siehe: LANG, G. Zur Entwicklungsgeschichte der Spannwerke des Bauwesens. Riga 1890. S. 18.

Gebinde sämtlich einander gleich sind und in geringen Abständen stehen (0,80 bis 1,50 m), so wie auch als Binder. Im letzteren Falle tragen die Bogen Pfetten und diese wieder Sparren in der sonst üblichen Weise.

Die Bohlenbogen sind Sprengwerke von unendlich vielen Seiten, d. h. von continuirlicher Krümmung; sie üben, wie alle Bogen, auf die Stützen (auch bei nur

107.
Statistische
Verhältnisse.

lothrechten Belastungen) schiefe Drücke aus, selbst wenn sie sich mit lothrechten Tangenten auf die Stützpunkte setzen. Bei der Berechnung ist dies zu beachten; die Ansicht, daß keine wagrechte Seitenkraft in dem auf die Seitenstütze übertragenen Drucke vorhanden sei, ist unrichtig, es sei denn, daß ein Stützpunkt wagrecht frei beweglich ist. Die Seitenmauern müssen also zur Aufnahme der schiefen Kräfte genügend stark sein. Bei der üblichen Constructionsart kann man den Bogen als einen solchen mit zwei Kämpfergelenken berechnen. Der Bogen ist aber statisch unbestimmt.

Ein Bogen bildet, wie auch ein Sprengwerk, nur für eine ganz bestimmte Belastungsart die Gleichgewichtsform; sobald die Belastung sich irgend wie ändert, wird er das Bestreben haben, seine Form zu ändern, d. h. die der neuen Belastung entsprechende Gleichgewichtsform anzunehmen. Diese Formänderung darf nicht eintreten; der Bogen muß im Stande sein, auch bei geänderter Belastung seine alte Form zu behalten. Um dies zu erreichen, macht man entweder den Querschnitt des Bogens so groß, daß er den auf die Formänderung hinwirkenden Momenten ohne unzulässige Beanspruchung widerstehen kann, oder verbindet den Bogen mit einem aus Dreiecken zusammengesetzten Fachwerk.

Die einfachste Anordnung ist in Fig. 336 angegeben: der tragende Bogen

ACB ist als steifer Bohlenbogen gedacht; nach außen soll das Dach ein Satteldach sein; es sind deshalb Gurtsparren angeordnet und mit dem Bohlenbogen durch Zangen verbunden. Wenn Bogen und Gurtsparren in sehr innige Verbindung gebracht werden, so kann man den Querschnitt der Sparren für die Berechnung des Bogens theilweise mit in Betracht ziehen.

Man kann auch, wie in Fig. 337 angedeutet ist, ähnlich wie bei den neueren Eisdächern, ein richtiges Fachwerk herstellen, dessen innere Begrenzung die

Fig. 337.

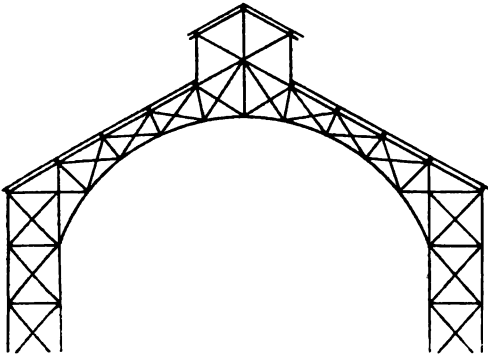


Fig. 338.

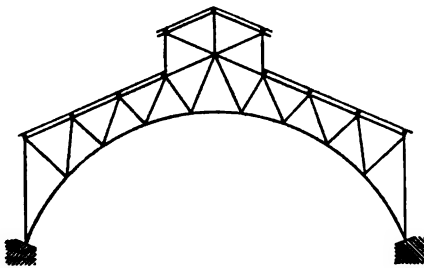
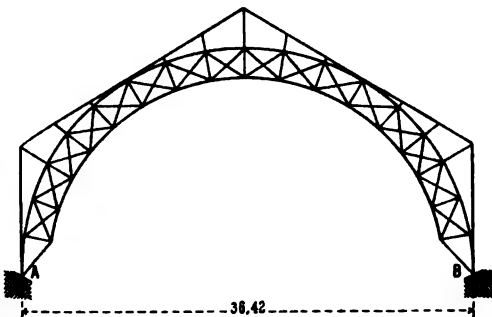


Fig. 339.



Bogengurtung bildet und dessen obere Gurtungen parallel den Dachflächen sind. Die Stäbe der oberen Gurtung werden zweckmäßig als durchlaufende Hölzer genommen, das Gitterwerk mit nach dem Bogenmittelpunkt laufenden Pfoften und gekreuzten Schrägstäben in jedem Felde. Statt dieses Gitterwerkes kann man auch Netzwerk nach Fig. 338 wählen. Für sehr weit gespannte Hallen empfiehlt es sich vielleicht, Bogen mit zwei gleich laufenden Gurtungen zu verwenden, welche durch Gitterwerk mit einander verbunden sind und zweckmäßig bis zum Sockelmauerwerk herabreichen (Fig. 339). Beide Bogen können als Bohlenparren und die radialen Pfoften als Doppelzangen hergestellt werden. Auch ist nicht ausgeschlossen, daß man mit Zuhilfenahme des Eisens bei den Fußpunkten des Bogens zwei Kämpfergelenke und im Scheitel ein drittes Gelenk anbringt, wodurch der Bogen für die Ermittlung der Kämpferdrücke statisch bestimmt würde.

108.
Berechnung
der
Bohlenbogen.

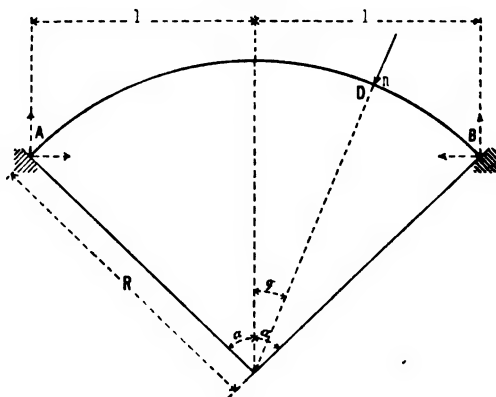
Bei der Berechnung muß der Bohlenbogen als elastischer Bogen angesehen und nach der Theorie der krummen Träger berechnet werden. Der Querschnitt des Bogens wird auf seine ganze Länge constant ausgeführt, und die Verhältnisse liegen theoretisch eben so, wie beim frei tragenden Wellblechdach, für welches der Verfasser der vorliegenden Kapitel die Berechnung durchgeführt und Formeln aufgestellt hat¹⁶⁷⁾. Bei dieser Berechnung sind allerdings Durchzüge angenommen, welche die wagrechten Kräfte der beiden Stützpunkte ausgleichen; man sieht aber leicht, daß, wenn die elastische Veränderung der Zugstange gleich Null gesetzt wird, die dann erhaltenen Formeln genau unserer Annahme fester Kämpferpunkte entsprechen müssen. Ferner trifft die dort bezüglich des Winddruckes gemachte Annahme hier nicht stets zu. Dort ist angenommen, daß die Dachfläche die Bogenkrümmung habe und daß also der Winddruck auf die Dachfläche stets radial wirke. Wenn aber über dem Bogen Gurtparren liegen, welche mit dem Bogen durch radiale Zangen verbunden sind, so kann man mit genügender Genauigkeit annehmen, daß die Winddrücke auch hier radial wirken, und wird bei Benutzung der a. a. O. entwickelten Formeln keinen großen Fehler machen. Will man jedoch auch hier genauer rechnen, so kann man auf dem in der genannten Schrift gezeigten Wege auch diese Rechnung ohne besondere Schwierigkeit durchführen.

Der Berechnung sind nun die folgenden Annahmen und Bezeichnungen zu Grunde gelegt. Der Bogen ist ein Kreisbogen (Fig. 340) vom Halbmesser R ; beide Auflager liegen gleich hoch und wirken wie Kämpfergelenke; der Mittelpunktswinkel des ganzen Bogens ist 2α . Das Eigengewicht ist für das lauf. Meter der Grundfläche des Bogens gleich groß eingeführt und für das Quadr.-Meter der Grundfläche mit g bezeichnet.

Die Schneelast p für das Quadr.-Meter der Grundfläche ist einmal als das ganze Dach, sodann als nur eine Dachhälfte gleichmäßig belastend eingeführt.

Die Windbelastung ist für das Quadr.-

Fig. 340.



¹⁶⁷⁾ Siehe: LANDSBERG, TH. Berechnung freitragender Wellblechdächer. Zeitschr. f. Bauw. 1891, S. 381. — Auch als Sonderabdruck erschienen: Berlin 1891.

Meter schräger Dachfläche, welche den Winkel φ mit der Wagrechten einschließt, also in einem Punkte D dessen Mittelpunktswinkel φ ist,

$$n = a \sin \varphi.$$

Die Stützweite des Bogens wird mit $2l$ bezeichnet. Alle Formeln beziehen sich auf ein Stück Dach, welches senkrecht zur Bildfläche gemessen 1 m lang ist.

Alsdann erhält man die folgenden Rechnungsergebnisse:

1) Belastung durch das Eigengewicht. Die wagrechte Seitenkraft des Kämpferdruckes in A , bezw. B ist

$$H_g = \frac{g R A_1}{C}.$$

$$\text{Darin bedeutet } A_1 = \frac{7}{6} \sin^3 \alpha - \frac{\alpha}{2} \cos \alpha + a \cos^3 \alpha - \frac{\sin \alpha}{2},$$

$$C = \alpha - 3 \sin \alpha \cos \alpha + 2 \alpha \cos^2 \alpha.$$

Im Scheitel des Bogens ist das Moment

$$M'_{g \max} = g R^2 \left[\frac{\sin^2 \alpha}{2} - \frac{A_1}{C} (1 - \cos \alpha) \right].$$

Ein negativer Größtwerth des Momentes findet für den Mittelpunktswinkel φ_{\max} statt und hat die Gröfse

$$M''_{g \max} = -g R^2 \left[\frac{1}{2} \left(\frac{A_1}{C} \right)^2 - \frac{A_1}{C} \cos \alpha + \frac{\cos^2 \alpha}{2} \right].$$

Für die verschiedenen Werthe von α , also für die verschiedenartigen Bogen ist die folgende Tabelle ausgerechnet; der Bogen mit $\alpha = 90^\circ$ würde z. B. dem Halbkreise entsprechen.

α	A_1	C	H_g	$M'_{g \max}$	$M''_{g \max}$	φ_{\max} abgerundet
25	0,00285	0,00407	0,9460	0,00067	—0,00079	18°54'
30	0,00914	0,00996	0,9382	0,00070	—0,00260	20°14'
35	0,01898	0,02112	0,8965	0,00226	—0,00399	26°18'
40	0,03488	0,04028	0,8660	0,00399	—0,00499	30°
45	0,05898	0,07080	0,8228	0,00622	—0,00784	33°40'
50	0,09272	0,11658	0,7954	0,00928	—0,01165	37°18'
60	0,19386	0,27176	0,7134	0,01832	—0,02276	44°30'
75	0,41222	0,72437	0,5615	0,05036	—0,04579	55°51'
90	0,66667	1,57080	0,4244	0,07559	—0,09006	64°53'
Grad			$\cdot g R$	$\cdot g R^2$	$\cdot g R^2$	

Man sieht, die absolut genommen ungünstigsten Momente sind die Werthe $M''_{g \max}$ an den Stellen, welche den Mittelpunktswinkeln φ_{\max} entsprechen. Die Momente werden in Kilogr.-Met. und die Werthe H_g in Kilogr. erhalten.

2) Belastung durch volle Schneelast. Die Werthe für H und ungünstigstes Moment werden aus den unter 1 entwickelten Gleichungen erhalten, indem man einfach p anstatt g einführt.

3) Belastung durch einseitige Schneelast. Die wagrechte Seitenkraft H_p der Kämpferdrucke ist halb so groß, wie bei voller Belastung. Man erhält daher

$$H_p = \frac{p R A_1}{2 C}.$$

Nennt man den Größtwerth des Momentes auf der belasteten Seite $M_{\beta \max}$, denjenigen auf der unbelasteten Seite $M'_{\beta \max}$, die zugehörigen Mittelpunktswinkel φ_{\max} und φ'_{\max} , so erhält man die folgende Tabelle, in welche auch die an den Maximalstellen der Momente wirkenden Axialkräfte P_{β} , bezw. P'_{β} aufgenommen sind.

α	H_{β}	Belastete Hälfte			Unbelastete Hälfte		
		φ_{\max}	$M_{\beta \max}$	P_{β}	φ'_{\max}	$M'_{\beta \max}$	P'_{β}
25	0,4780	11°48'	0,0110	0,4881	12°35'	— 0,0114	0,4848
30	0,4691	14°	0,0145	0,4835	14°55'	— 0,0168	0,4856
35	0,4488	15°38'	0,0201	0,4653	17°44'	— 0,0212	0,4706
40	0,4330	17°5'	0,0252	0,4329	20°22'	— 0,0268	0,4620
45	0,4162	18°20'	0,0304	0,4384	23°	— 0,0325	0,4520
50	0,3977	19°20'	0,0356	0,4215	26°2'	— 0,0391	0,4430
60	0,3567	20°30'	0,0463	0,3808	31°15'	— 0,0516	0,4170
90	0,2122	18°48'	0,0778	0,3220	49°40'	— 0,0780	0,3280
Grad	$\cdot \beta R$		$\cdot \beta R^2$	$\cdot \beta R$		$\cdot \beta R^2$	$\cdot \beta R$

Bei den Bogen mit großen Mittelpunktswinkeln sind diese Ergebnisse nur richtig, wenn die Dachneigung nicht dem Bogen folgt, weil sonst auf den steilen, nahe den Kämpfern gelegenen Bogentheilen der Schnee nicht liegen bleibt. Für die meist üblichen Anordnungen aber sind die Tabellenwerthe richtig. Man sieht, daß die größten Momente auf der nicht belasteten Seite stattfinden. Der Vergleich mit der Tabelle unter 1 lehrt ferner, daß mit Ausnahme des Werthes $\alpha = 90$ Grad für alle Bogen die einseitige Schneelast ungünstiger ist, als die beiderseitige; nur für den Halbkreisbogen und die diesem nahe kommenden Bogen ist volle Schneelast die ungünstigere.

4) Belastung durch Winddruck. Da beide Kämpfer hier als fest gelten, so ist nur der Fall in das Auge zu fassen, welcher in der Eingangs erwähnten Schrift zuerst behandelt ist, daß nämlich die Belastung durch Wind von der Seite des festen Auflagers stattfindet. Man erhält für die Windbelastung der einen Seite die lothrechten und wagrechten Seitenkräfte der Auflagerdrücke (Fig. 341):

$$D_0 = \frac{Ra}{2} \left(\frac{2 \sin^3 \alpha - \sin \alpha + \alpha \cos \alpha}{\sin \alpha} \right),$$

$$D_1 = \frac{Ra}{4} \left(\frac{\sin \alpha - \alpha \cos \alpha}{\sin \alpha} \right),$$

$$H_w - H'_w = \frac{Ra}{2} (\alpha - \sin \alpha \cos \alpha),$$

$$H_w = \frac{BaR}{2C},$$

in welcher Gleichung C denselben Werth hat, wie auf S. 135, und

$$B = \frac{9}{4} \sin^2 \alpha - 2 + 2 \cos \alpha + \frac{\alpha^2}{4} + \alpha^2 \cos^2 \alpha - \frac{5}{2} \alpha \cos \alpha \sin \alpha$$

bedeutet. Abkürzungsweise werde $\frac{B}{2C} = \rho$ gesetzt; alsdann ist

$$H_w = \rho a R.$$

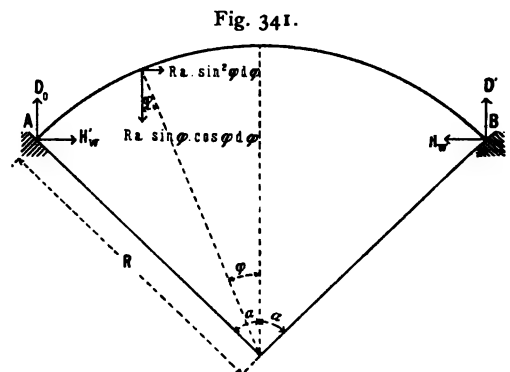


Fig. 341.

Man erhält für die verschiedenen Werthe α die in nachstehender Tabelle zusammengestellten Werthe.

α	B	C	$\rho = \frac{B}{2C}$
25°	0,00065	0,00407	0,0793
30°	0,00189	0,00996	0,0950
35°	0,00468	0,02112	0,1108
40°	0,01019	0,04028	0,1260
45°	0,02010	0,07080	0,1420
50°	0,03671	0,11658	0,1574
60°	0,10219	0,27176	0,1880
90°	0,86685	1,57080	0,2760

Aus dieser Tabelle können nun leicht die wagrechten Seitenkräfte H_w und H'_w , welche von den Bogen auf die Seitenmauern als Schub übertragen werden, entnommen und mit den lothrechten Seitenkräften A und B zusammengesetzt werden.

Die größten durch den Winddruck an den beiden Seiten erzeugten Momente finden bezw. in den zu den Mittelpunktswinkeln φ_{max} und ψ_{max} gehörigen Bogenpunkten statt; dieselben haben die in nachstehender Tabelle zusammengestellten Werthe.

Windseite				Vom Winde abgewendete Seite		
α	φ_{max}	M_{wmax}	P	ψ_{max}	M'_{wmax}	P
25	16°	0,0012	0,0753	11°26'	— 0,0023	0,0811
30	18°40'	0,0055	0,0878	13°46'	— 0,0029	0,0978
35	21°50'	0,0090	0,0997	16°6'	— 0,0038	0,1150
40	24°50'	0,0135	0,1096	18°26'	— 0,0093	0,1330
45	27°50'	0,0192	0,1190	20°42'	— 0,0136	0,1520
50	31°	0,0264	0,1257	23°2'	— 0,0186	0,1710
60	36°45'	0,0459	0,1330	27°44'	— 0,0328	0,2120
90	53°7'	0,1620	0,0900	42°10'	— 0,1224	0,3700
Grad		$\cdot R^2 a$	$\cdot R a$		$\cdot R^2 a$	$\cdot R a$

Die an den Maximal-Momentstellen auftretenden Axialkräfte P sind in obige Tabelle gleichfalls aufgenommen.

Für andere Werthe von α , als die in die Tabellen aufgenommenen, genügt es, zu interpoliren; doch macht auch eine genaue Berechnung nach den Formeln der erwähnten Arbeit keine Schwierigkeit.

Beispiel. Es soll ein Bogendach von 16 m Stützweite zwischen den Kämpfern construirt werden; die Bogenform soll ein Halbkreis vom Halbmesser $R = 8$ m sein. Das Dach ist nach außen als Satteldach ausgebildet mit der Dachneigung $\frac{h}{L} = \frac{1}{4}$; das Dach ist mit Pappe gedeckt. Das Eigengewicht auf das Quadr.-Meter Grundfläche wird zu $g = 60$ kg angenommen.

1) Eigengewicht für 1 lauf. Met. Dachlänge:

$$H_g = 0,4244 g R = 0,4244 \cdot 60 \cdot 8 = \approx 204 \text{ Kilogr.};$$

$$A = B = 8 \cdot 60 = 480 \text{ Kilogr.};$$

$$M'_{gmax} = - 0,09006 g R^2 = - 0,09006 \cdot 60 \cdot 64 = - 345,82 \text{ Kilogr.-Met.} = - 34583 \text{ Kilogr.-Centim.}$$

2) Belastung durch Schnee. Volle Schneelast erzeugt ein größeres Moment ($- 0,09006 p R^2$),

209.
Beispiel.

als einseitige Schneelast ($-0,078 p R^2$). Es soll also erstere der Berechnung zu Grunde gelegt werden. Man erhält, wenn $p = 75 \text{ kg}$ ist,

$$H_p = 0,4244 p R = 0,4244 \cdot 75 \cdot 8 = \infty 255 \text{ Kilogr.};$$

$$A = B = 8 \cdot 75 = 600 \text{ Kilogr.};$$

$$M_p^{max} = -0,09006 p R^2 = -0,09006 \cdot 75 \cdot 64 = -432,29 \text{ Kilogr.-Met.} = -43229 \text{ Kilogr.-Centim.}$$

3) Belastung durch Winddruck. Der Winddruck für das Quadr.-Met. senkrecht getroffener Fläche sei $a = 120 \text{ kg}$. Dann ist

$$H_w = p a R = 0,276 \cdot 120 \cdot 8 = \infty 265 \text{ Kilogr.};$$

$$H_w' = -\frac{Ra}{2} (\alpha - \sin \alpha \cos \alpha) + H_w = -\frac{8 \cdot 120}{2} 1,57 + 265 = -489 \text{ Kilogr.};$$

$$H_w'' = -489 \text{ Kilogr.};$$

$$A = \frac{8 \cdot 120}{4} = 240 \text{ Kilogr.}, \text{ und } B = \frac{8 \cdot 120}{4} = 240 \text{ Kilogr.}$$

Das größte Moment findet auf der Windseite statt; dasselbe ist positiv; da aber das durch Eigengewicht und Schneedruck erzeugte Maximalmoment nahe bei dieser Stelle negativ ist, so hebt es sich mit dem positiven Windmoment zum Theile auf. Gefährlicher ist demnach das negative Windmoment auf der vom Winde abgewendeten Seite, welches sich mit den negativen Momenten durch Eigengewicht und Schnee addirt. Dasselbe ist

$$M_w^{max} = -0,1224 R^2 a = -0,1224 \cdot 64 \cdot 120 = -940 \text{ Kilogr.-Met.} = -94000 \text{ Kilogr.-Centim.}$$

4) Querschnittsbestimmung. Nimmt man nun, etwas ungünstiger als in Wirklichkeit, an, daß alle Größtmomente an demselben Bogenpunkte stattfinden, und addirt sie einfach, so erhält man als ungünstigstenfalls auftretendes Größtmoment:

$$M_g + M_p + M_w = -(34583 + 43229 + 94000) = -171812 \text{ Kilogr.-Centim.},$$

also

$$M_{max} = -171812 \text{ Kilogr.-Centim.}$$

Dieses Maximalmoment kommt auf die Dachlänge von 1 m . Bei einem Binderabstand e entfallen auf jeden Binder e Met. Dachlänge; das von einem Binder aufzunehmende Moment ist alsdann (e in Met. einzuführen)

$$M_{max} = -171812 e \text{ Kilogr.-Centim.}$$

Ist der Binderabstand $e = 3 \text{ m}$, so wird (absolut genommen)

$$M_{max} = 515436 \text{ Kilogr.-Centim.},$$

und ohne Rücksicht auf die Axialkraft muß

$$\frac{f}{a} = \frac{M_{max}}{K}$$

fein. K kann hier wegen der nur ganz ausnahmsweise gleichzeitig auftretenden ungünstigsten Belastungen ziemlich hoch angenommen werden; wir setzen $K = 120 \text{ Kilogr.}$ für 1 cm und nehmen den Querschnitt rechteckig mit der Breite b und der Höhe h an. Dann wird

$$\frac{b h^3}{6} = \frac{515436}{120} \text{ und } h^3 = \frac{515436}{120} \cdot \frac{6}{b} = \frac{25771}{b}.$$

Ist $b = 20 \text{ cm}$, so wird

$$h^3 = \frac{25771}{20} = 1288 \text{ und } h = 35,9 = \infty 36 \text{ Centim.}$$

Man kann also den Bogen aus 9 über einander gelegten Lagen von je 4 cm starken und 20 cm breiten Brettern construiren.

5) Wirkung des Dachbinders auf die Seitenstützen. Die verschiedenen Belastungen rufen in den Kämpferpunkten Stützendrücke hervor, deren wagrechte, bzw. lothrechte Seitenkräfte auf Grund vorstehender Rechnungen in nachstehender Tabelle zusammengestellt sind, wenn e den Binderabstand (in Met.) bezeichnet.

Belastungsart	Linker Kämpfer		Rechter Kämpfer	
	D_0	H	D'	H
Eigengewicht . . .	480 e	204 e	480 e	204 e
Volle Schneelast . .	600 e	255 e	600 e	255 e
Winddruck links . .	240 e	-489 e	240 e	265 e
Winddruck rechts .	240 e	265 e	240 e	-489 e

Kilogr.

Die wagrechte Seitenkraft des bei linksseitigem Winddruck im linken Kämpfer entstehenden Druckes ist nach außen gerichtet; dies bedeutet das Minuszeichen. Da nun, nach dem Gesetze von Wirkung und Gegenwirkung, der auf die Stütze vom Binder ausgeübte Druck stets demjenigen genau entgegengesetzt wirkt, welcher von der Stütze auf den Binder wirkt, so erstrebt der von links kommende Winddruck Umsturz der linksseitigen Mauer nach innen. Ungünstigste Stützenbeanspruchung findet demnach bei der angenommenen Belastung auf der rechten Seite statt, wo die wagrechten durch alle drei Belastungen erzeugten Seitenkräfte in gleichem Sinne wirken, d. h. auf die Binder nach innen, auf die Stützen nach außen. Die ungünstigsten Werthe der Seitenkräfte sind:

$$\Sigma(D_1) = (480 + 600 + 240) e = 1320 e.$$

$$\Sigma(H_{rechts}) = (204 + 255 + 265) e = 724 e.$$

Daraus kann nun in einem jeden Falle leicht das Umsturmmoment bestimmt und die Stabilität des Mauerpfeilers ermittelt werden. Nur kurz erwähnt zu werden braucht, daß bei von rechts kommender Windbelastung der linke Kämpfer in derselben Weise wirkt, wie oben der rechte.

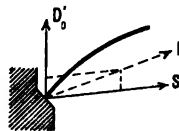
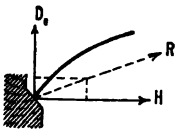
Bei voller Schneebelastung, ohne Winddruck, ergibt sich

$$\Sigma(H_{links}) = \Sigma(H_{rechts}) = 459 e \quad \text{und} \quad \Sigma(D_0) = \Sigma(D_1) = 1080 e.$$

Die gefährlichen wagrechten Schubkräfte, so weit sie nicht von den Winddrücken herkommen, kann man von den Seitenstützen durch eiserne Durchzüge fern halten, welche die beiden Kämpfer oder zwei über den Kämpfern symmetrisch zur lothrechten Mittelaxe gelegene Bogenpunkte verbinden. Man verwandelt durch diese Eisenstäbe eigentlich das Sprengwerksdach in ein Balkendach; denn nunmehr heben sich die wagrechten Seitenkräfte der Kämpferdrücke gegenseitig auf, und es bleiben nur die lothrechten Auflagerdrücke. Dennoch muß der Sprengwerks-, bzw. Bogenbinder wie ein Sprengwerk, bzw. Bogen berechnet werden; denn für den Dachbinder selbst macht es keinen grundlegenden Unterschied, ob die schiefe Auflagerkraft R als Mittelkraft der von der Stütze geleisteten Seitenkräfte H und D_0 auftritt oder als Mittelkraft des lothrechten Stützendruckes D_0' und der Stabspannung S (Fig. 342).

110.
Sprengwerks-
bogen mit
Durchzügen.

Fig. 342.



Die Binder der Sprengwerksdächer mit Durchzug können also ebenfalls hier mit behandelt werden.

Auf die Stützpunkte der Binder werden nach Vorstehendem nur lothrechte Kräfte und die durch den Winddruck erzeugten wagrechten Seitenkräfte übertragen. Dieselben werden berechnet, wie bei den Balkendächern¹⁶⁸⁾ angegeben ist. Eine Ungewissheit erhebt sich dadurch, daß nicht, wie dort angenommen ist, bei den Holzdächern ein Auflager als beweglich ausgeführt wird. Man kann für überschlägliche Rechnungen annehmen, daß jedes der beiden Auflager die Hälfte der wagrechten Seitenkraft des gesammten Winddruckes übernimmt.

111.
Berechnung.

Was den Bogen anbelangt, so berechne man, wie bei den Bogen ohne Durchzug gezeigt worden ist; die wagrechte Kraft H , welche am Kämpfer wirkend dort vom Seitenmauerwerk auf den Bogen übertragen wurde, wirkt hier als Seitenkraft der Spannung des Durchzuges. Dabei wird die elastische Formänderung des Durchzuges unberücksichtigt gelassen, was hier unbedenklich zulässig ist. Aus der Größe des Werthes H , der demnach als bekannt angenommen werden kann, erhält man nun leicht die Spannung im Durchzuge.

Es sei (Fig. 343) für irgend eine Belastungsart R die Mittelkraft, welche von der Stütze geleistet werden muß, d. h. die Mittelkraft der oben mit D_0 , bzw. H bezeichneten Seitenkräfte; alsdann muß R durch den lothrechten Auflagerdruck, der

¹⁶⁸⁾ Siehe Theil I, Band 1, zweite Hälfte (Art. 416, S. 380; 2. Aufl.: Art. 205, S. 187) dieses »Handbuches«.

hier mit D_0' bezeichnet werde, und durch die Spannung S_0 des nächsten Stabes vom Durchzuge geleistet werden. Da H und D_0 bekannt sind, so auch R , und man sieht leicht, daß stattfindet:

$$S_0 = \frac{H}{\cos \gamma_0} \quad \text{und} \quad D_0' = D_0 - H \operatorname{tg} \gamma_0.$$

Für $\gamma_0 = 0$ wird $S_0 = H$ und $D_0' = D_0$.

Die Spannungen der einzelnen Stäbe des Durchzuges und der lothrechten Hängestäbe folgen leicht aus den Gleichgewichtsbedingungen an den Knotenpunkten des Durchzuges. Es ist

$$S_1 = \frac{H}{\cos \gamma_1}, \quad S_2 = \frac{H}{\cos \gamma_2};$$

$$V_1 = H(\operatorname{tg} \gamma_0 - \operatorname{tg} \gamma_1), \quad V_2 = H(\operatorname{tg} \gamma_1 - \operatorname{tg} \gamma_2).$$

Die vieleckige Form des Durchzuges hat zur Folge, daß in den Anschlußpunkten der Hängestäbe an den Bogen auf diesen die Spannungen dieser Stäbe als Lasten übertragen werden; dadurch wird die Rechnung verwickelter. Die Kräfte V sind aber bei geringem Pfeil des Durchzuges so klein, daß man dieselben für die Berechnung des Bogens unbeachtet lassen kann.

Wenn der Durchzug wagrecht ist, so sind

$$S_0 = S_1 = S_2 \dots = H \quad \text{und} \quad V_1 = V_2 = V_3 \dots = \text{Null}.$$

Man ordne aber doch einige Hängestäbe an, da sonst der Durchzug in Folge seines Gewichtes etwas durchhängt.

112.
Verschiedene
Constructions.

Der Durchzug wird am zweckmäßigsten nach den beiden Kämpfern, den Fußpunkten des Bogens geführt (vergl. die schematische Darstellung in Fig. 344). In Fig. 345¹⁶⁹⁾ u. 346¹⁷⁰⁾ sind zwei Dachstühle dargestellt, in denen außer von den Kämpferpunkten aus auch noch von den höher gelegenen Bogenpunkten C und D aus Verbindungsstäbe auslaufen. Dadurch wird die Kraftwirkung unklar. Diese Stäbe CI und IID dienen wohl dazu, den Schub der auf die Bogen gelegten besonderen Gurtungssparren aufzuheben; man lasse sie bei C und D um den Bogen herumgreifen und nach C' , bzw. D' laufen. Die Spannung in AI ist nach Vorstehendem leicht zu finden; aus derselben ergeben sich diejenigen in II . Zu der Spannung in III , welche hierdurch erzeugt wird, kommt noch diejenige hinzu, welche in $C'I$ herrscht.

Die in Fig. 337, 338 u. 339 (S. 133) vorgeführten Bogendächer, bei denen der Bogen als ein Gitterwerk gebildet ist, können auch mit Durchzügen hergestellt werden.

Fig. 343.

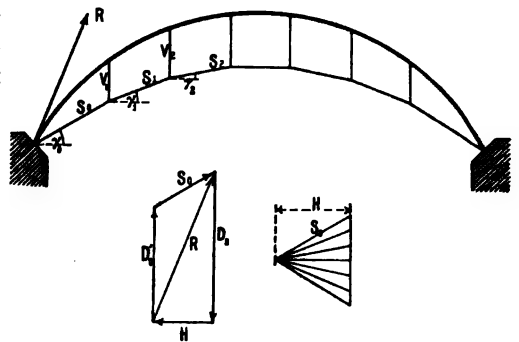
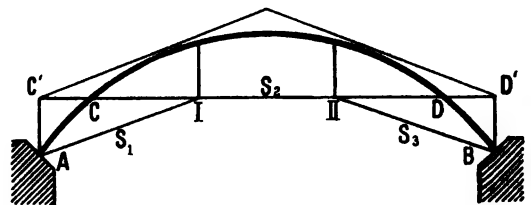


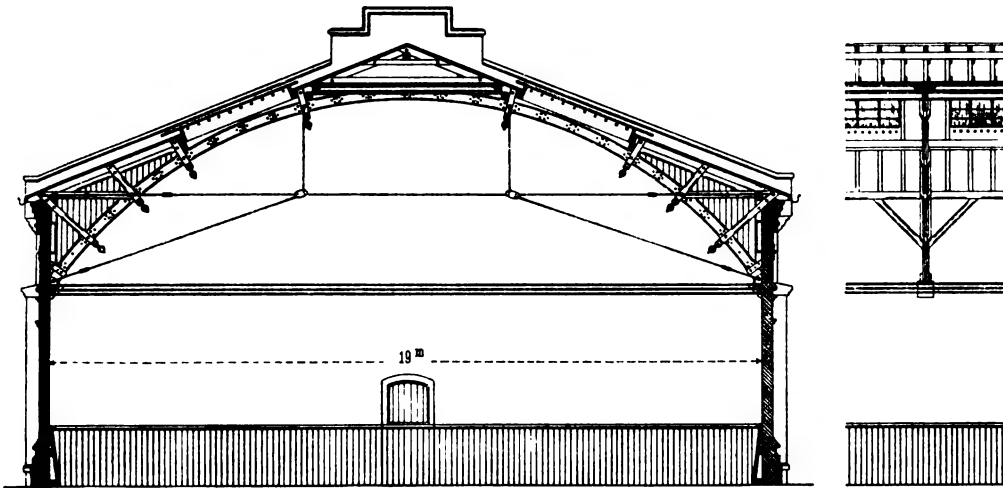
Fig. 344.



¹⁶⁹⁾ Nach freundlichen Mittheilungen des Herrn Professor *Manhot* in Frankfurt a. M. — Vergl. auch: Centralbl. d. Bauverw. 1890, S. 117.

¹⁷⁰⁾ Nach: Deutsche Bauz. 1893, S. 577.

Fig. 345.

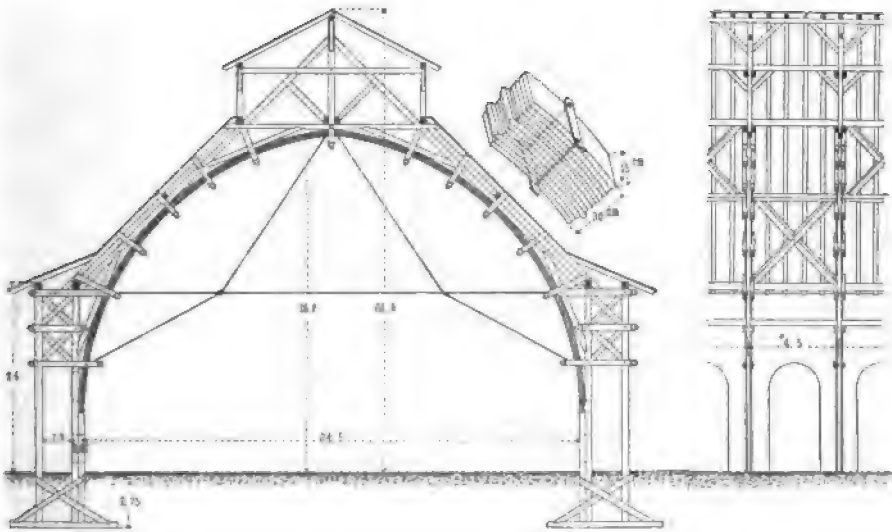


Vom Taterfall zu Mannheim 1869).

$\frac{1}{200}$ n. Gr.

Arch.: Manhot.

Fig. 346.



Von der Festhalle für das Mittelrheinische Turnfest zu Darmstadt 1893 170).

$\frac{1}{125}$ n. Gr.

28. Kapitel

Hölzerne Thurmdächer, Zelt- und Kuppeldächer.

a) Hölzerne Thurmdächer.

Thurmdächer sind steile Zeltdächer über quadratischer oder achteckiger, auch wohl kreisförmiger, selten über einer anders geformten Grundfläche. Dieselben

113.
Einleitung.

werden hauptsächlich durch den Winddruck gefährdet; Schnee bleibt wegen der Steilheit nicht liegen; das Eigengewicht erzeugt keine bedeutenden Beanspruchungen.

Eine gute Thurmdach-Construction muß folgenden Anforderungen Genüge leisten: sie muß standfest und fähig sein, auch bei ungünstigster Belastung die auf sie einwirkenden Kräfte sicher und, ohne merkbare Formänderung zu erleiden, in das unterstützende Mauerwerk zu leiten; sie muß der Zerstörung durch Feuchtigkeit und Faulen möglichst wenig Angriffspunkte bieten; sie muß leichten und sicheren Aufbau gestatten, bequemes Ausbessern und Auswechseln etwa schadhaft gewordener Hölzer ermöglichen; sie darf nicht zu viel Holz erfordern, um nicht zu theuer zu werden.

1) Statistische Verhältnisse und theoretische Grundlagen für die Construction.

114.
Kräfte.

Die Thurmdächer setzen sich stets auf hohe Mauern; für diese sind aber wagrechte Kräfte besonders gefährlich; deshalb ordne man die Construction stets so an, daß die wagrechten Kräfte möglichst gering werden. Dem gemäß sind Sprengwerks-Constructionen, welche stets auch wagrechte Kräfte auf die Mauern übertragen, hier ausgeschlossen. Die schiefen Windkräfte haben allerdings stets wagrechte auf die Construction wirkende Seitenkräfte, die man nicht fortzuschaffen kann. Man muß aber suchen, diese gefährlichen Seitenkräfte und ihr Umsturzmoment so klein wie möglich zu machen; durch eine zweckmäßige Form des Thurmdaches ist eine solche Verkleinerung wohl möglich, wie die Ueberlegung unter α zeigt.

115.
Wind-
belastungen.

α) Windbelastungen. Nach den Untersuchungen in Theil I, Band 1, zweite Hälfte (2. Aufl., S. 23 u. 24) dieses »Handbuches« ist der Winddruck gegen ein achtseitiges Prisma kleiner, als derjenige gegen ein vierseitiges Prisma; das Gleiche gilt für die Pyramide. Nennt man die Höhe des Thurmdaches h , den Winddruck auf das Flächenmeter senkrecht getroffener Fläche p , die Seite des Quadrates, bzw. des Grundquadrates der Grundfläche B , nimmt man den Winddruck als wagrecht wirkend an und berechnet (mit geringem Fehler) so, als ob die Seitenflächen lothrecht ständen, so erhält man als die auf Umsturz des ganzen Thurmdaches wirkende Kraft W :

$$\text{bei quadratischer Grundfläche } W = p \frac{Bh}{2} = 0,5 p B h;$$

$$\text{bei regelmässiger Achteck-Grundfläche (Fig. 349) } W = 0,414 p B h;$$

$$\text{bei kreisförmiger Grundfläche (Kegeldach) } W = 0,39 p B h;$$

d. h. die auf Umsturz wirkende Kraft ist bei einem Thurmdach über regelmässigem Achteck um etwa 17 Procent und bei einem Kreiskegeldach um etwa 22 Procent geringer, als bei einem Dach über quadratischer Grundfläche (Höhe und untere Breite als gleich angenommen).

Bei dreieckiger Seitenfläche des Thurmdaches liegt die Mittelkraft der Windkräfte in ein Drittel der Höhe über der Grundfläche; das Umsturzmoment ist dann:

$$M_{\text{Umsturz}} = W \frac{h}{3}.$$

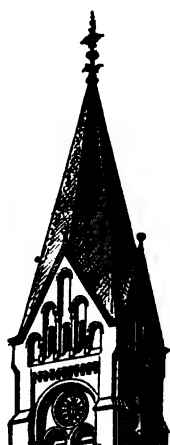
Eine Verkleinerung des Umsturzmoments kann sowohl durch Verringerung von W , wie auch von h erreicht werden; die letztere Verkleinerung, d. h. eine tiefere Lage von W wird durch Verbreitern der Grundfläche und Anwendung verschiedener Dachneigungen in den verschiedenen Theilen des Thurmdaches erzielt. Eine solche in

Fig. 347.



Von der Kirche zu Schwarzhof 171).

Fig. 348.



Von der reformierten Kirche zu Insterburg 172).

Fig. 347¹⁷¹⁾ dargestellte Anordnung hat neben dem Vortheil der tiefen Lage von W noch den weiteren statischen Vorzug, daß die den unteren Theil belastenden Winddrücke größere Winkel mit der Wagrechten einschließen, als die auf den steileren Theil wirkenden; sie sind kleiner und haben eine günstigere Richtung.

Statisch günstig ist auch die vielfach ausgeführte, architektonisch sehr wirksame Anordnung von vier Giebeln (Fig. 348¹⁷²⁾); durch dieselben wird ein Theil des Daches der Einwirkung des Windes entzogen.

Endlich ist auch eine Form des Thurmdaches zweckmäßig, bei welcher dasselbe eine über Ecke gestellte vierseitige Pyramide bildet, deren Kanten nach den Spitzen der vier Giebel laufen; diese sog. Rhombenhaube (Rautenhaube) ist günstiger, als die einfache Pyramide, deren Kanten nach den Ecken des Grundquadrats laufen. Die größte auf Umkanten wirkende Windkraft in der Diagonalebene ist allerdings genau so groß, wie die in der Mittelebene des Thurmes ungünstigstenfalls wirkende; beide sind aber annähernd 30 Procent geringer, als wenn das Dach als vierseitige Pyramide mit nach den Ecken des Quadrats laufenden Kanten hergestellt wäre.

Den Winddruck auf das Flächenmeter senkrechter Thurmschnittsfläche setze man $p = 200 \text{ kg}$ für 1 qm ; an besonders dem Wind ausgesetzten Stellen rechne man mit $p = 250 \text{ kg}$ für 1 qm .

β) Standficherheit des Thurmhelms. Für die Standficherheit muß zunächst verlangt werden, daß nicht das Thurmdach als Ganzes seitlich verschoben oder umgekantet werden könne. Der ersteren Bewegung wirkt der Reibungswiderstand an den Auflagern entgegen, der Drehung um eine Kante das Stabilitätsmoment. Nennt man die ganze ungünstigstenfalls auf das Thurmdach wirkende Windkraft W , die Höhe des Angriffspunktes dieser Kraft über der Grundfläche ρ , den auf das Thurmkreuz wirkenden Winddruck W_0 und seine Höhe über der Thurmspitze e_0 , so ist das Umsturzmoment (Fig. 349)

$$M_{\text{Umsturz}} = W\rho + W_0(h + e_0);$$

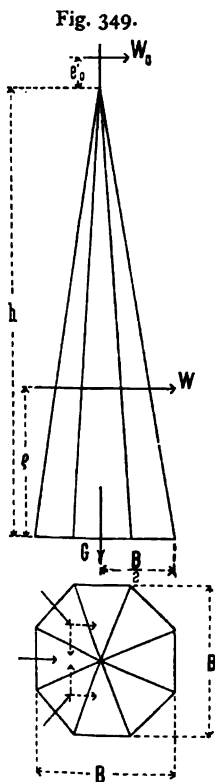
ρ ist meistens nahezu gleich $\frac{h}{3}$. Das Stabilitätsmoment ist, wenn man das Gewicht des Thurmdaches mit G und die Breite der Grundfläche mit B bezeichnet,

$$M_{\text{Stab}} = \frac{GB}{2}.$$

171) Facf.-Repr. nach: DOHME, R. Geschichte der deutschen Baukunst. Berlin 1890. S. 68.

172) Facf.-Repr. nach: Centralbl. d. Bauverw. 1890, S. 457.

226.
Standficherheit
des
Thurmhelms.



Damit stets ausreichende Sicherheit gegen Umkanten vorhanden sei, mache man das Stabilitätsmoment gröfser, als das Umsturzmoment jemals werden kann.

Der ungünstigste Fall tritt unmittelbar vor der Fertigstellung des Thurmes ein, wenn die Dachdeckung noch nicht aufgebracht, das Thurmgewicht folglich verhältnismäfsig klein ist. Falls auch die Verschalung noch fehlt, kann der Wind im Zimmerwerk, in den Balkenlagen und ihren Abdeckungen unter Umständen gröfsere Angriffsflächen finden, als nachher; jedenfalls berechne man den Thurm wenigstens so, dafs er ohne Dachdeckung, aber mit Lattung oder Schalung ausreichende Sicherheit gegen Umsturz und Verschieben bietet.

Soll ein frei auf das Thurmmauerwerk gesetztes Thurmdach nicht seitlich verschoben werden, so mufs die gröfste wagrechte Windkraft kleiner sein, als der Reibungswiderstand an den Auflagern. Der Reibungs-Coefficient kann zu 0,5 bis 0,6 angenommen werden; es mufs demnach

$$W + W_0 < 0,5 G$$

sein.

Wenn das Eigengewicht des Thurmes die verlangte Standsicherheit nicht liefert, so bleibt nichts übrig, als das Thurmdach mit dem Thurmmauerwerk zu verankern.

117.
Verankerung
des
Thurmhelms.

Die Frage, ob eine Verankerung nothwendig oder auch nur zulässig sei, wird ganz verschieden beantwortet. Früher galt es als ausgemacht, dafs man eine Verankerung des Thurmhelms im Mauerwerk vermeiden müsse, weil durch eine solche das Mauerwerk gezwungen würde, an den Bewegungen des Thurmdaches theilzunehmen, was dem Mauerwerk über Kurz oder Lang schädlich werden müsse. Auch verwies man auf die aus alter Zeit stammenden, nicht verankerten Thürme, welche sich gut gehalten haben. *Moller* schreibt bestimmt vor¹⁷⁸⁾, dafs das Zimmerwerk der Thurmspitze unmittelbar auf den oberen Theil der Mauer gesetzt werden solle, so dafs die Holz-Construction ganz für sich bestehe und das Mauerwerk keine weitere Verbindung mit ersterer habe, als dafs es derselben zur Unterlage diene. Das Eigengewicht der Dach-Construction mufs alsdann genügen, um ein Kanten zu verhüten.

Andererseits mufs aber doch verlangt werden, dafs das Bauwerk unter allen Umständen standfest sei. Genügt hierzu das Eigengewicht nicht, so verankere man oder vermindere die Höhe so weit, bis das Gewicht für die Standfestigkeit ausreicht. Letzteres ist vielfach nicht möglich; folglich bleibt nur die Verankerung übrig. Es fragt sich nun, ob denn wirklich die gegen die Verankerung in das Feld geführten Bedenken so schwer wiegend sind. Die gefürchtete Bewegung der Füfse des Thurmhelms kann dann nicht eintreten, wenn man dieselben fest und genügend tief mit dem Mauerwerk verankert; es kann sich stets nur um Verringerung des Auflagerdruckes handeln, der auch negativ werden kann und dann durch das Gewicht des angehängten Mauerwerkes aufgehoben wird. So lange Gleichgewicht vorhanden ist, werden keine oder höchstens durch die Elasticität bedingte, sehr geringfügige Bewegungen eintreten, welche dem Mauerwerk nicht schaden. Aber auch die Erfahrung spricht nicht gegen die Verankerung. *Olsen* verankert seine hölzernen Thurmhelme ohne nachtheilige Ergebnisse; nach Mittheilung von *Mohrmann*¹⁷⁴⁾ greift auch der Altmeister der Gothik, *Haase*, neuerdings unbedenklich zur Ver-

¹⁷⁸⁾ In: *MOLLER, G. Beiträge zu der Lehre von den Constructionen: Ueber die Construction hölzerner Thurmspitzen.* Darmstadt und Leipzig 1832—44.

¹⁷⁴⁾ In: *Deutsche Bauz.* 1895, S. 394.

ankerung hölzerner Thurmdächer. Endlich ist auch nicht einzusehen, warum es zulässig sein soll, eiserne Thürme zu verankern, ohne für das Mauerwerk schlimme Folgen zu befürchten, während dies für Holzthürme unzulässig sei. Auch kann man auf die hohen eisernen Viaductpfeiler hinweisen, welche stets verankert werden, ohne daß man Befürchtungen für das Mauerwerk des Unterbaues hegt. Wenn aber auf die alten Thürme hingewiesen wird, welche unverankert Stand gehalten haben, so ist zu bemerken, daß diese ein nicht unbedeutend größeres Eigengewicht hatten; sie enthielten theilweise mehr Holz und vor Allem schwereres Holz, da sie meist aus Eichenholz hergestellt wurden, während heute das leichtere Tannenholz die Regel bildet.

Nach dem Vorstehenden kann der Verfasser sich nur für die Verankerung der hölzernen Thurmhelme aussprechen; dieselbe muß im Stande sein, auch bei ungünstigsten Kräftewirkungen die Standfestigkeit zu erhalten.

Bereits oben ist bemerkt, daß man den Winddruck zu 200 kg (bzw. 250 kg) für 1 qm lothrechten Thurmquerschnittes setzen soll, daß ferner der Zustand des noch nicht gedeckten, aber bereits verschalteten oder verlatteten Thurmes der Rechnung zu Grunde zu legen ist. Man bestimme nun die Verankerung so, daß das Stabilitätsmoment, einschließend des Moments des an den Ankern hängenden Mauergewichtes, wenigstens doppelt so groß ist, als das Umsturzmoment ¹⁷⁵⁾.

Von großer Bedeutung für die Standfestigkeit ist das Verhältniß der Pyramidenhöhe h zur Breite B der Grundfläche (die Bezeichnungen entsprechen denjenigen in Fig. 349, S. 143). Dasselbe ist in erster Linie von architektonischen Erwägungen abhängig; doch dürfte es sich empfehlen, auch die statischen Verhältnisse in Betracht zu ziehen und allzu große Höhen zu vermeiden. Die Ausführungen zeigen die Verhältnisse $\frac{h}{B} = 3$ bis $4\frac{1}{2}$, ausnahmsweise auch wohl bis $\frac{h}{B} = 5$.

γ) Thurm-Fachwerk; Allgemeines. Es genügt nicht, daß die Thurmpyramide, als Ganzes betrachtet, stabil sei; auch die einzelnen Theile derselben müssen ein unverrückbares Fachwerk bilden, welches die an beliebigen Stellen aufgenommenen belastenden Kräfte sicher und ohne merkliche Formänderungen in den Unterbau befördert; sie muß ein geometrisch bestimmtes, wo möglich auch ein statisch bestimmtes Fachwerk sein. Um Klarheit über den Aufbau zu bekommen, sind einige allgemeine Untersuchungen über das räumliche Fachwerk hier vorzunehmen, welche sowohl für die Holzthürme, wie für die Eifenthürme Geltung haben.

Die Voraussetzungen, welche hier gemacht werden, sind allerdings bei den Holzthürmen nicht ganz erfüllt; insbesondere ist die Annahme der gelenkigen Knotenverbindung der Fachwerkstäbe nicht genau. Dennoch sind die nachfolgenden Untersuchungen auch für die Holzthürme nicht werthlos. Wenn sich ergibt, daß (für unsere Voraussetzungen) das Thurm-Fachwerk bei der einen Anordnung der Stäbe labil, bei einer etwas geänderten Stabanordnung aber stabil sein würde, so wird man zweckmäßig die zweite Anordnung vorziehen. Denn es ist stets mißlich, sich auf die unbekannten Hilfskräfte zu verlassen, welche auftreten, weil die Voraussetzungen

118.
Thurm-
Fachwerk.

¹⁷⁵⁾ Siehe auch: LODEMANN. Verankerung der Thurmhelme mit dem Mauerwerk. Centralbl. d. Bauverw. 1895, S. 481.
SEIBERTS. Der Absturz des Thurmhelms an der St. Matthiaskirche zu Berlin. Deutsche Bauz. 1895, S. 382.

RINCKLAKE, MOHRMANN. Ueber dasselbe. Deutsche Bauz. 1895, S. 393.

MARSHALL, CORNEHL. Ueber dasselbe. Deutsche Bauz. 1895, S. 477.

SEIBERTS. Desgl. Deutsche Bauz. 1895, S. 475.

nicht genau erfüllt sind, zumal wenn, wie hier, die rechnerische Ermittlung dieser Hilfskräfte eine äußerst umständliche und schwierige Arbeit ist. Da nun die folgenden Untersuchungen wegen der eisernen Thürme u. s. w. ohnehin vorgenommen werden müssen und auf die üblichen Thurm-Fachwerke ein klares Licht werfen, so dürfte für dieselben hier die geeignete Stelle sein.

Die Thurmhelme sind Raum-Fachwerke. Die einfachste Stützung eines Raum-Fachwerkes ist diejenige mittels dreier Fußpunkte. Die sämtlichen Unbekannten der Auflagerdrücke dürfen die Zahl 6 nicht überschreiten, wenn die allgemeinen Gleichgewichtsbedingungen starrer Körper zu ihrer Ermittlung ausreichen sollen. Man muß nun, um sowohl eine wagrechte Verschiebung der ganzen Construction, als auch eine Drehung derselben um eine lothrechte Axe zu verhüten, ein Auflager fest, ein zweites in einer geraden Linie verschiebbar machen, während das dritte in der Stützebene frei beweglich sein kann. Der Auflagerdruck des festen Auflagers kann eine ganz beliebige Richtung annehmen, enthält also drei Unbekannte, als welche man zweckmäßig die drei Seitenkräfte einführt, welche sich bei rechtwinkliger Zerlegung des Auflagerdruckes nach drei Axen ergeben. Der Auflagerdruck des in einer Geraden verschiebbaren Lagers muß senkrecht zu der Geraden — der sog. Auflagerbahn — gerichtet sein, weil die in die Richtung dieser Linie fallende Seitenkraft, der Beweglichkeit wegen, stets Null ist; dieser Auflagerdruck enthält also nur zwei Unbekannte, nämlich die beiden Seitenkräfte in der zur Auflagerbahn senkrecht gerichteten Ebene. Im Auflagerdruck des dritten, in einer Ebene beweglichen Auflagers ist nur eine Unbekannte, die Größe der Kraft, enthalten; denn die Richtung ist diesem Auflagerdruck vorgeschrieben: er muß wegen der Beweglichkeit des Auflagers senkrecht zur Auflagerebene stehen.

Allgemein bedeutet nach Vorstehendem beim Raum-Fachwerk jedes feste Auflager drei Unbekannte (entspricht drei Auflagerbedingungen), jedes in einer Linie bewegliche Auflager zwei Unbekannte (entspricht zwei Auflagerbedingungen) und jedes in einer Ebene bewegliche Auflager eine Unbekannte (entspricht einer Auflagerbedingung). Wir werden weiterhin die drei Arten der Auflager kurz als Punktlager, Linienlager, Ebenenlager bezeichnen.

Im oben angenommenen Falle dreier Auflager, von denen je eines ein Punkt-, ein Linien- und ein Ebenenlager ist, enthalten also die Auflagerkräfte $3 + 2 + 1 = 6$ Unbekannte, für deren Ermittlung die Gleichgewichtslehre bekanntlich 6 Gleichungen bietet. Die Auflagerkräfte werden sich demnach nach den Gleichgewichtsbedingungen starrer Körper bestimmen.

Es müssen aber auch die Spannungen der einzelnen Stäbe des Raum-Fachwerkes für beliebige mögliche Belastungen ermittelt werden können. Am einfachsten kann dies geschehen, wenn das Fachwerk statisch bestimmt ist, d. h. wenn alle Stabspannungen aus den allgemeinen Gleichgewichtsbedingungen berechnet werden können. Damit dies möglich sei, muß die Zahl der Stäbe zu derjenigen der Knotenpunkte in einem bestimmten Verhältnisse stehen.

Wir bezeichnen mit k die Anzahl der Knotenpunkte, s die Anzahl der Stäbe, p die Anzahl der festen Auflager (Punktlager), l die Anzahl der in Linien geführten Lager (Linienlager) und mit e die Anzahl der in Ebenen geführten Lager (Ebenenlager); alsdann ist die Zahl aller Unbekannten

$$s + 3p + 2l + e.$$

An jedem Knotenpunkte ergeben sich aus den drei Gleichgewichtsbedingungen drei

Gleichungen, also bei k Knotenpunkten erhält man $3k$ Gleichungen. Die Zahl der Unbekannten muß für statische Bestimmtheit gleich der Zahl der Gleichungen sein; mithin ist die Bedingung für statische Bestimmtheit:

$$s + 3p + 2l + e = 3k,$$

und wenn man abkürzungsweise die Zahl der Auflager-Unbekannten

$$3p + 2l + e = n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 7.$$

setzt, so wird $s + n = 3k$ und

[illegible]

Bei der obigen Annahme dreier Auflager, eines Punkt-, eines Linien- und eines Ebenenlagers war $p = 1$, $l = 1$ und $e = 1$, also $n = 3 + 2 + 1 = 6$; mithin muß für diesen Fall sein

[illegible]

Das einfachste räumliche Fachwerk ist das Tetraëder, welches 4 Knotenpunkte und 6 Stäbe hat; bei demselben ist tatsächlich $s = 3k - 6 = 3 \cdot 4 - 6 = 6$; dasselbe ist also ein statisch bestimmtes Fachwerk. Ein Punkt im Raume wird aber geometrisch bestimmt, wenn er durch Linien (Stäbe) mit 3 festen Punkten verbunden wird, welche mit ihm nicht in derselben Ebene liegen; alsdann findet auch eine zweifellose Zerlegung jeder auf diesen Punkt wirkenden Kraft auf Grund der Gleichgewichtsbedingungen statt. Man kann also durch allmähliches Anfügen von je einem Knotenpunkte und drei Stäben an den Grundkörper des Tetraëders ein geometrisch und statisch bestimmtes Raum-Fachwerk erhalten. Dies folgt auch aus der allgemeinen Gleichung 9. Nennt man die Zahl der zu einem statisch bestimmten Fachwerk hinzukommenden Knotenpunkte allgemein x , diejenige der hinzukommenden Stäbe σ , so ist das entstehende Fachwerk statisch bestimmt, wenn stattfindet:

$$s + \sigma = 3(k + x) - 6.$$

Es war aber auch $s = 3k - 6$, woraus folgt, daß für den Fall statischer Bestimmtheit

$$\sigma = 3\kappa.$$

fein mußs.

Soll also das Fachwerk auch nach dem Hinzufügen der neuen Knotenpunkte statisch bestimmt bleiben, so muß stets die Zahl der hinzukommenden Stäbe 3-mal so groß sein, wie die Zahl der hinzukommenden Knotenpunkte. Für $\kappa = 1$ muß $\sigma = 3$ sein.

Die Anordnung eines Thurmes mit nur drei Fufspunkten ist nicht üblich; es sind aber auch Stützungen auf mehr als drei Füßen als statisch bestimmte, räumliche Fachwerke möglich. Dies könnte auffallen, wenn man bedenkt, dafs nur dann die Auflagerdrücke eines Körpers mit Hilfe der Gleichgewichtsbedingungen ermittelt werden können, wenn die Zahl der Fufspunkte nicht gröfser als 3 ist. Bei einem Fachwerk aber kann man die Auflagerdrücke dennoch bestimmen, auch wenn die Zahl der in diesen enthaltenen Unbekannten gröfser als 6 ist; nur mufs man dafür Sorge tragen, dafs das Fachwerk selbst so viele weniger Stäbe, also Unbekannte, enthält, wie zu viel Unbekannte in den Auflagerdrücken sind. Selbstverständlich darf man nicht beliebige Stäbe entfernen und mufs in jedem Falle genau untersuchen, ob das entstehende Fachwerk statisch und geometrisch bestimmt ist oder nicht. Aehnliche Anordnungen sind beim ebenen Fachwerk vorhanden, so bei den Bogenträgern mit 3 Gelenken, den Auslegerträgern etc. Man mufs also auch hier, wegen der hinzukommenden Auflagerunbekannten, neue Bedingungen durch die Construction schaffen. Nachstehend sollen die beiden wichtigsten Fälle des vier-

seitigen und des achtseitigen Thurm-Fachwerkes in dieser Hinsicht besprochen werden.

Fig. 350.

119.
Vierseitige
Thurm-
pyramide.

δ) Vierseitige Thurmpyramide. Die vier Fußpunkte derselben seien A, B, C, D (Fig. 350); einer davon, etwa A , sei fest, ein zweiter, B , sei in einer Linie, etwa XX , die beiden anderen in der Ebene $ABCD$ beweglich. Die Auflagerdrücke enthalten also $n = 3 + 2 + 1 + 1 = 7$ Unbekannte. Geht man wieder vom Tetraëder aus und legt das Dreieck ABC zu Grunde, wobei A mit 3, B mit 2 und C zunächst mit einer Auflagerbedingung, so sind alle drei Punkte in der Ebene genau durch die Auflagerbedingungen und die Längen der Dreieckseiten bestimmt, wenn nicht etwa die Auflagerbahn XX des Punktes B senkrecht zu AB gerichtet ist. Der Punkt 1 in einer über ABC liegenden Ebene wird nunmehr durch die drei Stäbe $A1$, $B1$ und $C1$ geometrisch bestimmt. Das erhaltene Tetraëder ist geometrisch und statisch bestimmt. Verbindet man nunmehr den vierten Fußpunkt D mit 2 Punkten, etwa mit B und C , in derselben Ebene, so wird auch D geometrisch fest gelegt, da dieser Punkt in der Ebene $ABCD$ bleiben muß; der dritte Stab, welcher eigentlich erforderlich wäre, um C fest zu legen, wird durch die Auflagerbedingung bei D ersetzt. Daraus folgt, daß, wie die Spannung dieses (nicht angeordneten) Stabes stets bekannt wäre, wenn D kein Auflagerpunkt wäre, so auch der Auflagerdruck bei D stets nach statischen Gesetzen ermittelt werden kann. D ist als in der Ebene $ABCD$ beweglich zu construieren. (Man kann auch, wie dies mehrfach geschehen ist, für die Untersuchung den Auflagerdruck durch einen gedachten Stab ersetzen). Für das Fachwerk mit 4 Stützpunkten nach Fig. 350 ist also die Zahl der Auflagerunbekannten $n = 7$, die Zahl der Stäbe s und die Zahl der Knotenpunkte k ; also muß für den Fall statischer Bestimmtheit

$$s + 7 = 3k \quad \text{oder} \quad s = 3k - 7$$

sein. Man kann nun Knotenpunkt 2 mit 1, B, D , Punkt 3 mit 2, D, C und Punkt 4 mit 3, $C, 1$ verbinden und erhält so das in Fig. 350 gezeichnete Fachwerk, welches geometrisch und auch statisch bestimmt ist.

Bislang war angenommen, daß ein Stab BC vorhanden sei; dieser Stab ist unter Umständen un bequem und für die Benutzung störend. Es fragt sich, ob derselbe fortgelassen werden, bezw. unter welchen Bedingungen dies geschehen kann. Stab BC war angeordnet, um Punkt C in der Auflagerebene geometrisch fest zu legen. Man kann dies auch dadurch erreichen, daß man für C , wie für B , eine Auflagerbahn, etwa YY (Fig. 351) vor-

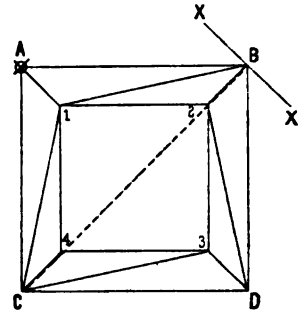
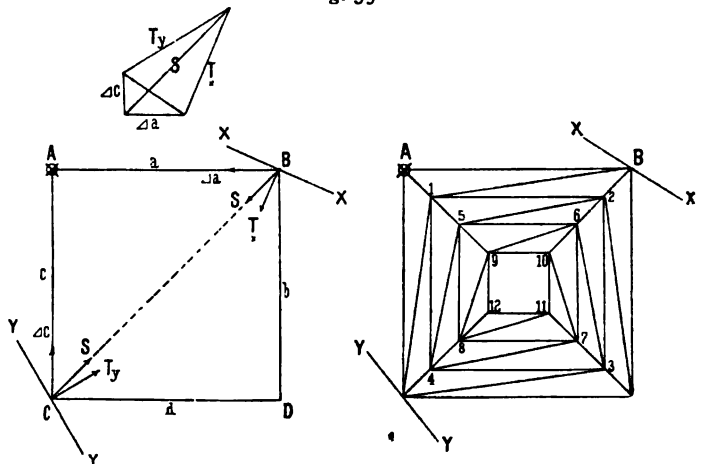


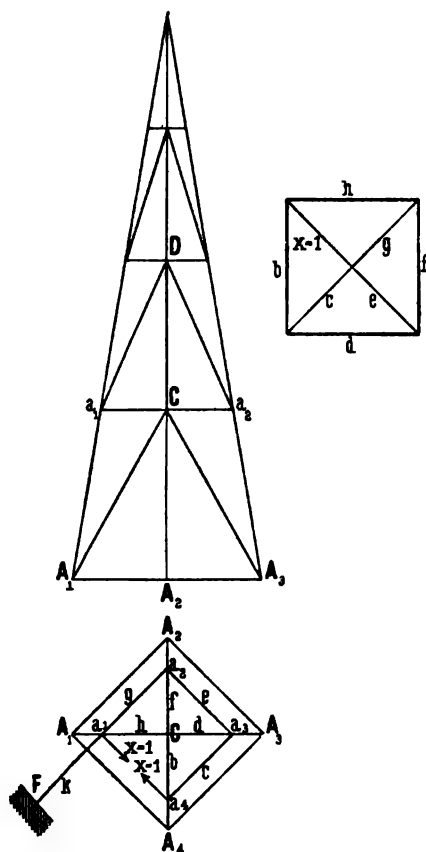
Fig. 351.



schreibt; dieselbe kann beliebige Richtung haben; nur darf sie nicht senkrecht zu AC stehen, da sonst eine sehr kleine Bewegung des Punktes C , nämlich eine Drehung um A , möglich wäre. Da nun Punkt C ohne Stab BC fest gelegt ist, so kann dieser fortfallen; das Fachwerk wird also nunmehr durch Fortlassen des Stabes BC nicht labil.

Man kann sich dies auch dadurch klar machen, daß man zunächst den Stab BC als vorhanden annimmt und nun untersucht, ob die Spannung desselben durch das wirklich vorhandene Fachwerk, d. h. nach Fortnahme von BC geleistet werden kann. Ist die Spannung des Stabes BC gleich S_c , so zerlegt sich S_c in zwei Seiten-

Fig. 352.



kräfte, deren eine senkrecht zur Auflagerbahn YY , deren andere in die Linie AC fällt; in die Linie CD kann kein Theil der Kraft fallen, weil er in D (dort ist ein bewegliches Flächenlager) nicht aufgenommen werden kann. Eben so wird die in B angreifende Kraft $S_B = S_c$ durch den Gegendruck der Auflagerbahn XX und die hinzukommende Spannung in BA geleistet. Die beiden Kräfte Δa in AB und Δc in CA werden dann im festen Punkte A in das Mauerwerk geleitet. Der Thurm mit vier Fußpunkten kann also als statisch bestimmtes Fachwerk hergestellt werden, wenn ein Auflager fest, ein zweites Auflager in der Auflagerebene, die beiden weiteren Auflager in geraden Linien beweglich gemacht sind und an diese vier Auflagerpunkte weitere Punkte nach der allgemeinen Regel (je 1 Knotenpunkt und 3 Stäbe) angeschlossen werden. Grundbedingung für die Stabzahl ist hier, weil $n = 3 + 2 + 2 + 1 = 8$ ist,

$$s = 3k - 8.$$

Eine solche Anordnung zeigt Fig. 351, bei welcher die Spitze des Thurmhelms nicht gezeichnet ist. Durch diese wird, weil hier ein Knotenpunkt mit 4 Stäben hinzukommt,

das Fachwerk statisch unbestimmt; es bleibt aber geometrisch bestimmt.

Es liegt nahe, die vierseitige Thurmpyramide dadurch zu versteifen, daß man in die beiden lothrechten Diagonalebene Dreieckverband legt. Diese Anordnung ist von den Alten vielfach ausgeführt und hat sich bewährt; außer dieser Versteifung ist aber noch eine solche in den Seitenebenen anzubringen, worauf bereits Moller¹⁷⁶⁾ aufmerksam gemacht hat. Fig. 352 zeigt den Grundriss und den Diagonalschnitt eines solchen Thurmdaches; die Helmstange reicht bis zum zweiten Stockwerk hinab; die Diagonalebene sollen durch die Schrägstäbe A_1C , A_2C , A_3C , A_4C , a_1D , a_2D , a_3D , a_4D , u. s. w. versteift werden.

Um die Stabilität des Fachwerkes zu untersuchen, bauen wir von den vier

120.
Vierseitige
Thurmpyramide
mit
Kaiserstuhl.

176) A. a. O., Heft 4.

festen Auflagern A_1, A_2, A_3, A_4 aus auf. Zunächst wird C mit allen vier Auflagern durch Stäbe verbunden; es genügen schon drei Stäbe, um C im Raume geometrisch fest zu legen; der vierte Stab macht die Construction statisch unbestimmt, aber nicht labil. Nun verbinden wir a_1 durch Stäbe mit A_1, C und einem außerhalb gelegenen festen Punkte F ; wegen des letzteren, des sog. Ersatzstabes k , ist noch eine weitere Untersuchung vorzunehmen. Ferner wird verbunden: Punkt a_2 mit A_2, a_1, C , Punkt a_3 mit A_3, a_2, C und Punkt a_4 mit A_4, a_3, C . Es fragt sich nun, ob an Stelle des Ersatzstabes $a_1 F$ der Stab $a_1 a_4$ treten kann, d. h. ob mit Stab $a_1 a_4$, aber ohne Stab k die Construction stabil ist. Zieht man den Stab $a_1 a_4$ ein, so möge bei beliebiger äußerer Belastung darin die Spannung X entstehen, welche bei a_4 und bei a_1 je in der Stabrichtung wirkt. Wäre der Stab nicht vorhanden, so würde im Ersatzstab die Spannung \mathfrak{S}_{0k} auftreten; die außerdem vorhandenen Kräfte X im Stabe $a_1 a_4$ erzeugen im Ersatzstab die Spannung $X S_k'$; es ist also im Ganzen im Stabe k die Spannung

$$S_k = \mathfrak{S}_{0k} + X S_k'.$$

Soll ohne Ersatzstab k die Construction stabil sein, so muß für beliebige Belastung S_k gleich Null sein, X aber einen reellen Werth haben; d. h. es muß

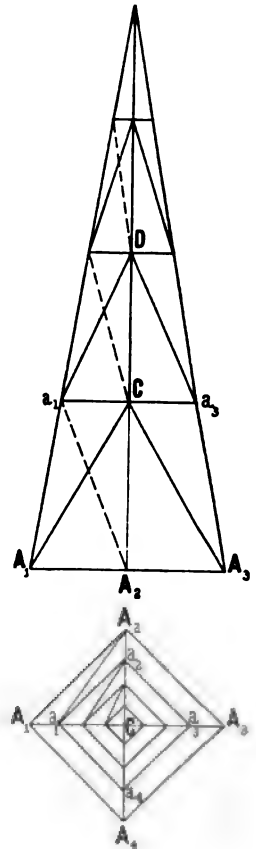
$$0 = \mathfrak{S}_{0k} + X S_k' \quad \text{und} \quad X = - \frac{\mathfrak{S}_{0k}}{S_k'}$$

sein. Ergiebt sich $S_k' = 0$, so ist nur bei $X = \infty$ das Gleichgewicht möglich, d. h. das Gleichgewicht ist dann überhaupt nicht möglich. S_k' ist die Spannung, welche in Stab k durch $X = 1$ erzeugt wird. Man sieht leicht aus der graphischen Zerlegung in Fig. 352, daß $S_k' = 0$, das Fachwerk also nicht brauchbar ist. Ist aber dieser Unterbau nicht stabil, so ist es auch der weitere Aufbau eben so wenig, zumal sich die Anordnung in den oberen Gefchoßen wiederholt¹⁷⁷⁾.

Zweifellos brauchbar wird aber die Construction, wenn man in eines der trapezförmigen Seitenfelder eine Diagonale einzieht, z. B. die Diagonale $a_1 A_2$ (Fig. 353). Dann ergibt sich der Aufbau wie folgt: Zunächst wird C wie oben im Raume fest gelegt; nun wird verbunden: Punkt a_1 mit A_1, A_2, C , Punkt a_2 mit A_2, a_1, C , Punkt a_3 mit A_3, a_2, C und Punkt a_4 mit A_4, a_3, a_1 . Stab $a_4 C$ wird gewöhnlich zugefügt; er ist überzählig, macht aber die Construction nicht labil. In gleicher Weise kann man weiter gehen. Die Helmstange dient nur dazu, die Bildung der Knotenpunkte C, D u. f. w. zu erleichtern. In der Ansicht (Fig. 353) sind die in den Seitenfeldern liegenden Diagonalen punktiert. — Gewöhnlich wird man statt einer Diagonale Andreaskreuze oder gekreuzte Zugdiagonalen, und zwar nicht nur in einem Felde, sondern in mehreren Feldern anordnen.

Dieses Fachwerk ist nicht so klar, wie das zuerst (Fig. 351) besprochene, bei welchem nur in den Seitenebenen Stäbe liegen; die praktische Construction ist aber sehr bequem: Doppelzangen in jeder Balkenlage verbinden die diagonal einander gegenüber stehenden Gratparren und nehmen die Helmstange zwischen sich; gegen diese setzen

Fig. 353.



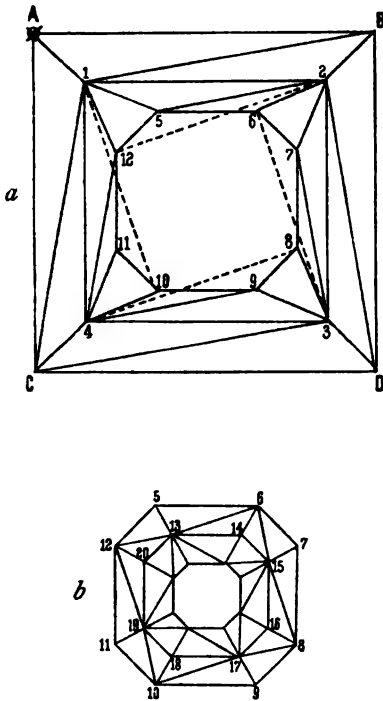
¹⁷⁷⁾ Das vorstehend angewendete Verfahren, welches stets zum Ziele führt und in der Folge noch mehrfach benutzt werden wird, ist angegeben in: MÜLLER-Breslau. Die neueren Methoden der Festigkeitslehre. 2. Aufl. Leipzig 1893. S. 4 u. 5.

sich die in den sich kreuzenden Mittelebenen angeordneten Diagonalen. Die herumlaufenden Balken dienen als Pfetten; in diese setzen sich die Andreaskreuze.

ε) Achtseitige Thurmpyramide. Bei dieser sind verschiedene Arten des Aufbaues möglich. Man kann die 8 Grate bis zu den Auflagern hinabführen; man kann ferner 4 Grate zu der Auflagerebene hinabgehen lassen und die 4 zwischen diesen liegenden Grate auf Giebelspitzen setzen lassen (Fig. 356); endlich kann man von den 8 Graten im untersten Stockwerk je 2 zu einer Ecke des Grundquadrats zusammenführen. Bei den letzten beiden Anordnungen sind nur 4 Auflager vorhanden; die Ueberführung vom Viereck in das Achteck ist besonders zu untersuchen.

121.
Achtseitige
Thurm-
pyramide
mit 4 Lager-
punkten

Fig. 354.



a) Achtseitige Thurmpyramide mit vier Lagerpunkten. Fig. 354 zeigt diese Lösung, wobei der größeren Allgemeinheit halber unter die achtseitige Pyramide noch eine vierseitige, ein Stockwerk hohe, abgestumpfte Pyramide ($ABCD1234$) gesetzt ist. Dieselbe kann man auch fortlassen; alsdann sind 1, 2, 3, 4 die Auflager. Da dieses untere Stockwerk nach Vorstehendem geometrisch und statisch bestimmt ist, so bleibt auch das Ganze eben so, falls der hinzukommende, oberhalb 1234 befindliche Theil geometrisch und statisch bestimmt ist. Die zu führende Untersuchung gilt also auch für den in 1234 aufgelagerten Thurm. Das achtseitige Thurmdach soll nunmehr aus dem Unterbau dadurch entwickelt werden, daß jeder neue Knotenpunkt durch drei Stäbe an drei bereits vorhandene Knotenpunkte angeschlossen wird, welche mit ihm nicht in derselben Ebene liegen dürfen. Punkt 12 ist mit 1, 4, 2 verbunden. Die Stäbe 12 1 und 12 4 liegen in begrenzenden Ebenen, 12 2 aber nicht. Ferner sind angegliedert: Punkt 5 an 12, 1, 2, Punkt 6 an 2, 5, 3 und so weiter. Die weiteren Stockwerke ergeben sich einfach; sie sind der größeren

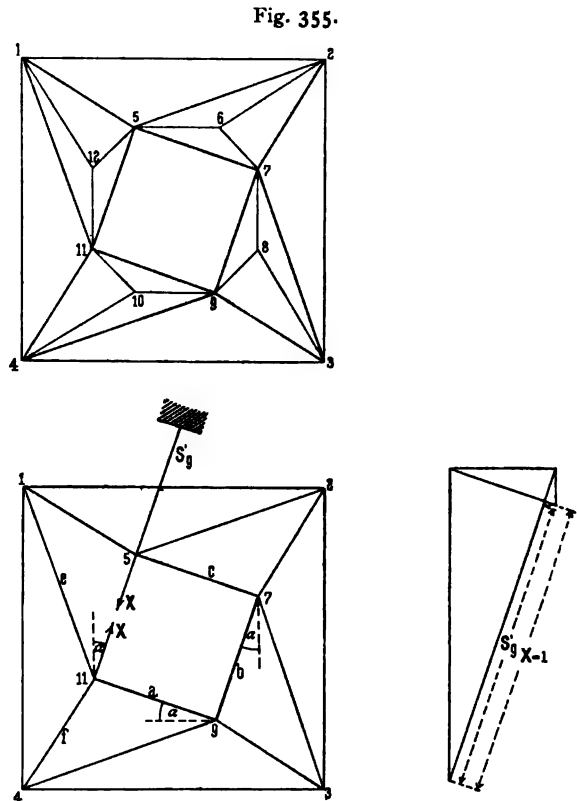
Deutlichkeit halber in einer besonderen Abbildung (Fig. 354b) gezeichnet. Bei diesen liegen alle Stäbe in den begrenzenden Ebenen; das Innere bleibt frei. In Fig. 354a sind 16 Knotenpunkte und 40 Stäbe, also thatsfächlich

$$s = 3k - 8.$$

Die vier in Fig. 354a punktirten Stäbe (12 2, 6 3, 8 4, 10 1), welche weder in Seitenflächen der Pyramiden noch in wagrechten Ebenen liegen, können unbequem sein; man kann sie vermeiden. Man lege das tieffliegende Achteck (5 6 7 8 9 10 11 12) gegen den unteren vierseitigen Theil geometrisch fest, indem man die Punkte 1, 2, 3, 4 als feste Punkte betrachtet (was sie ja sind) und die 8 hinzukommenden Knotenpunkte durch $8 \cdot 8 = 24$ Stäbe anschliefst. Dabei sind verschiedene Stabanordnungen möglich; eine solche ist in Fig. 355 angegeben. Man verbinde zunächst Punkt 5 durch Stab 5 1 und 5 2 mit bezw. 1 und 2; alsdann fehlt zunächst für die Bestimmung von 5 noch ein Stab, was vorläufig bemerkt werde.

Nunmehr betrachte man, vorbehaltlich späteren Nachtrages, Punkt 5 als fest, verbinde Punkt 7 mit 5, 2, 3, Punkt 9 mit 7, 3, 4 und Punkt 11 mit 9, 4, 1. Punkt 6 kann man nun mit 5, 7, 2, Punkt 8 mit 7, 3, 9, Punkt 10 mit 11, 9, 4 und Punkt 12 mit 5, 11, 1 verbinden. Die Verbindungsstäbe der 4 letztgenannten Punkte können für die vorläufige Betrachtung fortgelassen werden, da das ganze Fachwerk stabil ist, wenn es ohne diese 12 Stäbe stabil ist. Nunmehr fehlt noch ein Stab, da Punkt 5 nur mit 2 festen Punkten durch Stäbe verbunden war; es möge nun Stab 5 11 hinzugefügt werden; das Fachwerk hat dann die vorgeschriebene Zahl von Stäben. Wird nur das Fachwerk ohne die Knotenpunkte 6, 8, 10, 12 betrachtet, so sind 4 Knotenpunkte und 12 Stäbe hinzugekommen. Ergiebt sich bei beliebiger Belastung für die Stabspannung des Stabes 11 5 ein reeller Werth, so ist das Fachwerk statisch und geometrisch bestimmt. Um diese

Untersuchung zu führen, werde der Stab 11 5 herausgenommen und durch die darin herrschende, unbekannte Spannung X ersetzt; da aber dann ein Stab fehlt, wird ein Ersatzstab S_x' angebracht, der in der wagrechten Ebene liegend nach einem festen Punkte geführt werde. In Fig. 355 ist der feste Punkt durch Schraffurung angedeutet. Nun wirke in Knotenpunkt 11 eine beliebige äußere Kraft P in beliebiger Richtung, außerdem X in der Richtung 11 5; erstere zerlegt sich in 11 nach den Richtungen der jetzt hier noch vorhandenen Stäbe (11 1, 11 4, 11 9); diese Spannungen sind leicht zu ermitteln und können als bekannt angenommen werden. Die in 11 1 und 11 4 wirkenden Kräfte gehen nach den festen Punkten

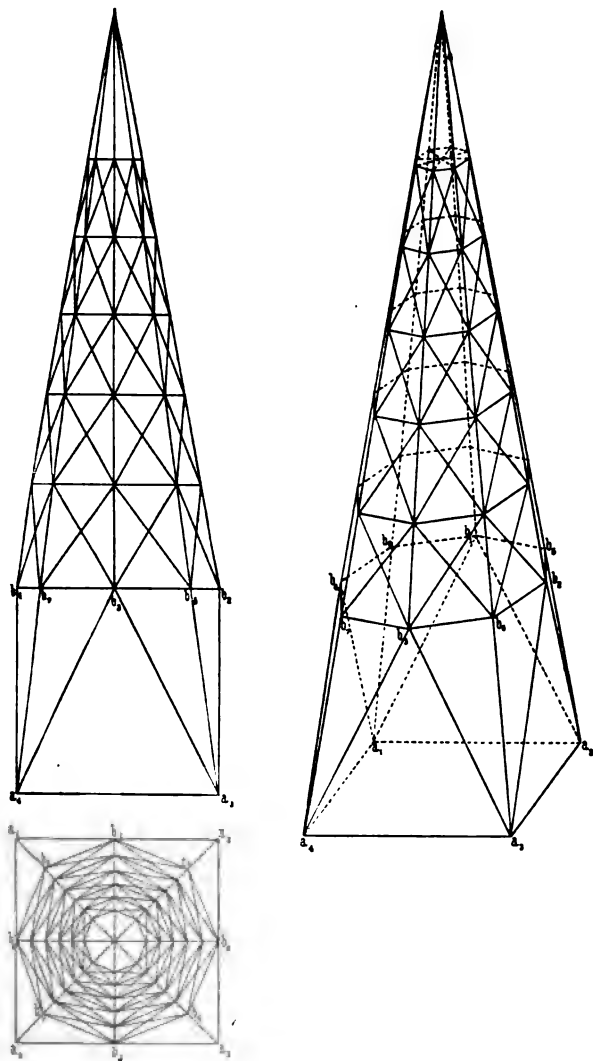


1 und 4; die Spannung in 11 9 zerlegt sich in Punkt 9 gleichfalls nach den Richtungen der dort zusammentreffenden 3 Stäbe, von welchen zwei nach den festen Punkten 4 und 3 gehen und diejenige in 9 7 nach Punkt 7 geht. So geht die Zerlegung weiter; die Spannung in 7 5 zerlegt sich in Punkt 5 nach den drei Stabrichtungen 5 1, 5 2 und S_x' . Alle diese Spannungen sind bestimmt und leicht zu finden. Wir bezeichnen sie mit \mathfrak{S} ; diejenige im Ersatzstab sei \mathfrak{S}_0 . Außer der Kraft P wirken noch die beiden unbekannten Stabspannungen X in 11, bzw. 5. Die in Punkt 11 wirkende Kraft X erzeugt Spannungen, welche X -mal so groß sind, als diejenigen, welche durch die Kraft $X=1$ erzeugt werden würden. Wir nennen die letzteren σ und ermitteln dieselben. Die in Punkt 11 wagrecht wirkende Kraft $X=1$ zerlegt sich in zwei wagrechte Kräfte: in die Resultierende von den

Spannungen der Stäbe e und f , welche mit e und f in derselben Ebene liegt, also parallel zur Linie r q sein muß, und in die Spannung a des Stabes a . Man sieht leicht, daß

$$\frac{a}{1} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha$$

Fig. 356.



Achteck 5 6 7 8 9 10 11 12 kann nun das weitere Achteck aufgebaut werden (Fig. 354 b).

Eine andere Lösung, die achteitige Pyramide auf nur vier Auflager zu setzen, wird unter Benutzung von vier Giebel dreiecken im untersten Stockwerk des Thurmes erhalten; diese Thurm-Construction ist vielfach von *Olsen* ausgeführt. Nach den Ecken des Grundquadrates a_1 a_2 a_3 a_4 (Fig. 356) gehen vier Gratsparren hinab, während die zwischen diesen liegenden Gratsparren sich auf die Spitzen b_1 , b_2 , b_3 , b_4 von vier Giebel dreiecken setzen, also ein Stockwerk weniger weit hinabreichen, als

ist; a ist Druck, also

$$a = -\operatorname{tg} \alpha.$$

Ueberlegt man in gleicher Weise, daß a am Punkte q sich ganz ähnlich zerlegt, so erhält man (vergl. die graphische Zerlegung in Fig. 355):

$$\frac{b}{a} = \operatorname{tg} \alpha \quad \text{und} \quad b = \operatorname{tg}^2 \alpha.$$

b ist Zug. Weiter erhält man $c = -\operatorname{tg}^3 \alpha$ und $d = +\operatorname{tg}^4 \alpha$, und da auch in Punkt 5 die Gegenkraft $X=1$ wirkt, als Spannung im Ersatzstabe durch $X=1$

$$\sigma = 1 + \operatorname{tg}^4 \alpha;$$

mithin ist die ganze Spannung im Ersatzstabe durch beide X und durch P

$$S = S_0 + (1 + \operatorname{tg}^4 \alpha) X.$$

Da aber die Spannung im Ersatzstabe gleich Null sein muß — derselbe ist ja nicht vorhanden —, so lautet die Bedingungsgleichung für X :

$$0 = S_0 + (1 + \operatorname{tg}^4 \alpha) X \quad \text{oder}$$

$$X = -\frac{S_0}{1 + \operatorname{tg}^4 \alpha}.$$

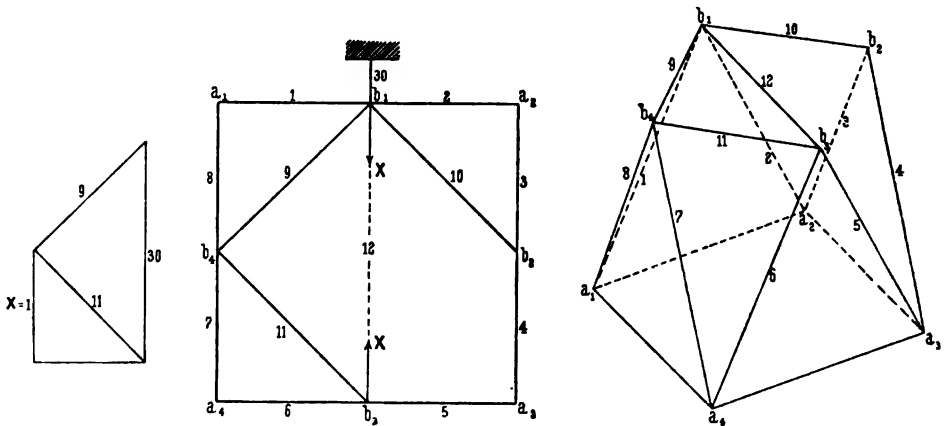
Dieser Werth ist ein ganz bestimmter reeller Werth; mithin ist das System statisch und geometrisch bestimmt. Damit ist nachgewiesen, daß vorstehendes System brauchbar ist. Auf dem

122.
Achteitige
Thurm-
pyramide
mit vier
Gratsparren
auf
Giebelspitzen.

die erstgenannten Gratsparren. Von den Spitzen der Giebel dreiecke werden die Spannungen der Gratsparren in die vier Auflagerpunkte der anderen Sparren geführt. Die Hauptauflager sind a_1, a_2, a_3, a_4 ; die Punkte b_1, b_2, b_3, b_4 kann man als Giebelauflager ansehen. Damit die Giebelspitzen nicht durch die wagrechten Seitenkräfte der Sparrendrücke aus den lothrechten Ebenen herausgeschoben werden, sind in der Höhe derselben vier radiale Balken ($b_1 b_3, b_2 b_4, b_5 b_7, b_6 b_8$) angeordnet, welche im Verein mit dem umlaufenden Ringe $b_1 b_5 b_2 b_6 b_3 b_7 b_4 b_8$ eine Scheibe bilden. Es fragt sich, ob dieser Unterbau der achteitigen Thurmpyramide statisch bestimmt ist. Ergibt sich die geometrische und statische Bestimmtheit des Unterbaues, so kann man auf demselben weiter in der oben angegebenen Weise aufbauen, indem man stets einen neuen Knotenpunkt durch drei neue Stäbe an drei vorhandene Knotenpunkte anschließt, welche mit dem neuen nicht in derselben Ebene liegen.

Im untersten Stockwerk sind vier Punktauflager vorhanden, nämlich a_1, a_2, a_3, a_4 , also $n = 3 \cdot 4 = 12$ Auflagerunbekannte. Knotenpunkte sind in der Auflagerebene 4,

Fig. 357.



in der durch die Giebelspitzen gelegten Ebene 8, also zusammen $k = 12$ vorhanden. Die Zahl der Stäbe muß demnach $s = 3k - n$ und $s = 3 \cdot 12 - 12 = 24$ sein. Vorhanden sind: 8 Stäbe der Giebel dreiecke, 8 Stäbe des Ringes $b_1 \dots b_8$, 4 Gratsparren und 4 in der Ebene der Giebelspitzen angeordnete einander kreuzende Balken; die Zahl der Stäbe stimmt also. Es ist zu untersuchen, ob die Anordnung derselben das Fachwerk geometrisch und statisch bestimmt macht. Wir bauen das Fachwerk wieder von unten auf (Fig. 357). a_1, a_2, a_3, a_4 sind die 4 festen Punkte, von denen ausgegangen wird: Punkt b_1 wird mit a_1 und a_2 verbunden; zunächst fehlt noch ein Stab, was im Gedächtnis behalten wird; Punkt b_4 wird mit a_1, a_4, b_1 , Punkt b_3 mit a_4, a_3, b_4 und Punkt b_2 mit a_2, a_3, b_1 verbunden. Nun fehlt noch ein Stab, da b_1 nur mit zwei festen Punkten verbunden war. Fügt man den Stab $b_1 b_3$ ein, so ist die Gesamtzahl der Stäbe für das bisher construierte Fachwerk richtig; ob die Anordnung richtig ist, wird gefunden, indem man Stab $b_1 b_3$ durch einen Ersatzstab (Stab 30) ersetzt, welcher b_1 mit einem beliebigen festen Punkte verbinde und die im Stabe $b_1 b_3$ vorhandene, unbekannte Spannung X auf die beiden Knotenpunkte b_1 und b_3 wirken läßt. Soll das Fachwerk brauchbar sein, so muß für beliebige Belastung X einen reellen Werth und die Spannung im Ersatzstab 30 die Größe Null

haben, da ja dieser Ersatzstab wirklich nicht vorhanden ist und ohne ihn Gleichgewicht stattfinden muß. Für irgend welche beliebige Belastung, etwa durch eine wagrechte Kraft K in b_3 , erhält man im Ersatzstabe 30 die Spannung

$$S_{30} = \mathfrak{S}_{030} + \mathfrak{S}_{30}' X,$$

in welchem Ausdruck \mathfrak{S}_{030} die Spannung ist, welche allein durch K , und \mathfrak{S}_{30}' die Spannung, welche allein durch $X=1$ im Stabe 30 erzeugt wird. K und X wirken gleichzeitig; also erhält man obigen Ausdruck für S_{30} .

$X=1$ zerlegt sich im Punkte b_3 in eine Seitenkraft parallel zu $a_4 a_3$ und eine in die Stabrichtung 11 fallende Kraft; es ist

$$\mathfrak{S}_{11}' = -\frac{1}{\cos \alpha}.$$

α ist der Winkel des Stabes 11 mit der Normalen zu $b_1 b_3$ in der Ebene $a_4 b_3 a_3$, hier = 45 Grad. \mathfrak{S}_{11}' zerlegt sich in b_4 weiter nach der Richtung des Stabes 9 und nach der Parallelen zu $a_1 a_4$; \mathfrak{S}_9' im Punkte b_1 nach der Richtung parallel zu $a_1 a_2$ und der Richtung von Stab 30. Die Spannung \mathfrak{S}_{10}' ist Null, weil in b_3 keine Kraft von Stab 10 übertragen werden kann. Durch $X=1$ in Punkt b_3 und $X=1$ in Punkt b_1 wird demnach (vergl. die graphische Zerlegung in Fig. 357)

$$\mathfrak{S}_{30}' = 1 + 1 = 2$$

erzeugt; es ist also

$$S_{30} = \mathfrak{S}_{030} + 2 X.$$

Der Ersatzstab 30 ist überflüssig, d. h. die Construction ohne ihn ausreichend, wenn für beliebige Belastung K die Spannung S_{30} gleich Null ist, dabei aber X einen reellen Werth hat. Für $S_{30} = 0$ wird

$$X = -\frac{\mathfrak{S}_{030}}{2},$$

d. h. reell. Das Fachwerk ist also brauchbar.

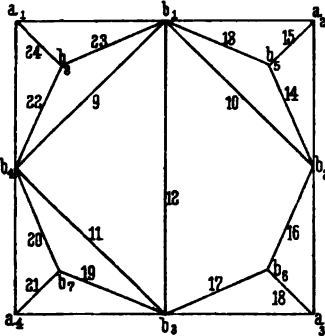
Wollte man statt des Stabes $b_1 b_3$ den vierten Stab des Viereckes in der oberen wagrechten Ebene, d. h. den Stab $b_2 b_3$ einreihen, so erhielte man ein labiles Fachwerk. Man findet auf die gleiche Weise, wie eben gezeigt wurde, daß dann $X = \infty$ wird, d. h. daß dieses Fachwerk unbrauchbar wäre.

Nachdem nunmehr das Fachwerk in Fig. 357 als stabil erwiesen ist, kann man den Punkt

b_5	mittels der Stäbe	13, 14, 15,
b_6	»	16, 17, 18,
b_7	»	19, 20, 21,
b_8	»	22, 23, 24

fest legen (Fig. 358). Man sieht, daß dieses Fachwerk statisch und geometrisch bestimmt ist. Fügt man Stab $b_2 b_3$ ein, so wird das Fachwerk statisch unbestimmt, wird aber nicht labil. Bei eisernen Thürmen kann man diesen Stab an einer Seite mit länglichen Schraubenlöchern befestigen, so daß er für die Berechnung als nicht vorhanden angesehen werden kann. Nun kann man weiter in bekannter Weise aufbauen. In Fig. 356 (S. 153) ist dieser Aufbau gezeichnet, dabei aber jedes Seitenfeld mit zwei gekreuzten Diagonalen versehen, welche als Gegendiagonalen wirken. Die Construction ist, abgesehen von der Spitze, statisch bestimmt. In der isometri-

Fig. 358.



schen Ansicht von Fig. 356 find der gröfseren Deutlichkeit wegen die Stäbe 9, 10, 11, 12 weggelassen.

Nachdem die Stabilität von Fig. 358 nachgewiesen ist, bleibt zu untersuchen, ob das Fachwerk stabil bleibt, wenn Stab 11 durch $b_5 b_7$, d. h. durch 31, Stab 9 durch $b_6 b_8$, d. h. durch 32, Stab 10 durch $b_2 b_4$, d. h. durch 33, und Stab 30 durch $b_1 b_3$, d. h. durch 12 ersetzt werden.

Der Gang der Untersuchung ist folgender. Jeder neu einzuführende Stab überträgt in seinen Anschluß-Knotenpunkten noch unbekannte Kräfte X auf dieselben und erzeugt in den zu ersetzenden Stäben Spannungen, welche den Kräften X proportional sind. In den Stäben 31, 32, 33, 12 (Fig. 359) mögen die Spannungen X_1, X_2, X_3, X_4 wirken, welche in dem zu ersetzenden Stabe 11 die Spannungen

$$S_{11}'X_1, S_{11}''X_2, S_{11}'''X_3, S_{11}''''X_4$$

und im Stabe 9 die Spannungen

$$S_9'X_1, S_9''X_2, S_9'''X_3, S_9''''X_4 \text{ u. f. w.}$$

erzeugen mögen. Die sonst noch vorhandenen äußeren Lasten rufen in den Stäben die Spannungen \mathfrak{S} hervor, d. h. in den Stäben 9, 10, 11, 30 die Spannungen $\mathfrak{S}_9, \mathfrak{S}_{10}, \mathfrak{S}_{11}, \mathfrak{S}_{30}$. Die Spannungen \mathfrak{S} würden allein vorhanden sein, wenn die Stäbe 31, 32, 33, 12 nicht und nur die zu ersetzenden Stäbe 9, 10, 11, 30 vorhanden wären. Offenbar sind die S' die durch $X_1 = 1$ erzeugten Spannungen, S'' , bzw. S''' , S'''' die durch $X_2 = 1$, bzw. $X_3 = 1, X_4 = 1$ erzeugten Spannungen. Die gesammten in den zu ersetzenden Stäben 9, 10, 11, 30 auftretenden Spannungen sind nunmehr

$$\begin{aligned} S_{30} &= \mathfrak{S}_{30} + S_{30}'X_1 + S_{30}''X_2 + S_{30}'''X_3 + S_{30}''''X_4, \\ S_9 &= \mathfrak{S}_9 + S_9'X_1 + S_9''X_2 + S_9'''X_3 + S_9''''X_4, \\ S_{10} &= \mathfrak{S}_{10} + S_{10}'X_1 + S_{10}''X_2 + S_{10}'''X_3 + S_{10}''''X_4, \\ S_{11} &= \mathfrak{S}_{11} + S_{11}'X_1 + S_{11}''X_2 + S_{11}'''X_3 + S_{11}''''X_4. \end{aligned}$$

Sollen die Stäbe 9, 10, 11, 30 ersetzbar sein, so müssen die Spannungen dieser Stäbe den Werth Null haben, ohne daß dadurch diejenigen in den ersetzenden Stäben X_1, X_2, X_3, X_4 unendlich groß werden. Die Bedingungsgleichungen für die Werthe von X_1, X_2, X_3, X_4 sind demnach:

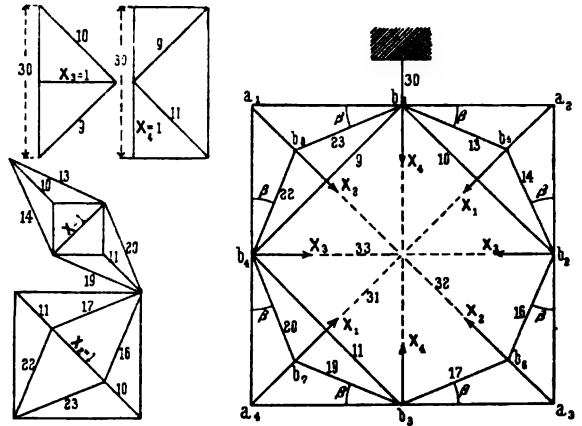
$$S_{30} = S_9 = S_{10} = S_{11} = \text{Null},$$

d. h.

$$\begin{aligned} X_1 S_{30}' + X_2 S_{30}'' + X_3 S_{30}''' + X_4 S_{30}'''' &= -\mathfrak{S}_{30}, \\ X_1 S_9' + X_2 S_9'' + X_3 S_9''' + X_4 S_9'''' &= -\mathfrak{S}_9, \\ X_1 S_{10}' + X_2 S_{10}'' + X_3 S_{10}''' + X_4 S_{10}'''' &= -\mathfrak{S}_{10}, \\ X_1 S_{11}' + X_2 S_{11}'' + X_3 S_{11}''' + X_4 S_{11}'''' &= -\mathfrak{S}_{11}. \end{aligned}$$

Sollen X_1, X_2, X_3, X_4 reell sein, so darf die Nenner-Determinante vorstehender Gleichungen nicht gleich Null sein; wenn dies stattfindet, so ist das Fachwerk labil.

Fig. 359.



Wendet man diese Ueberlegung auf das zu betrachtende Thurm-Fachwerk an, und bringt in den betreffenden Knotenpunkten die Kräfte X_1, X_2, X_3, X_4 als äußere Kräfte an, so erhält man durch Zerlegung die in nachstehender Tabelle zusammengefügten Werthe der Stabspannungen S', S'', S''', S'''' , welche bezw. durch die Kräfte $X_1 = 1, X_2 = 1, X_3 = 1, X_4 = 1$ erzeugt werden.

Tabelle der Spannungen, welche in den Fachwerkstäben erzeugt werden durch:

	Stab 13	14	16	17	19	20
$X_1 = 1$	$\frac{1}{\sqrt{2}(\cos\beta - \sin\beta)}$	$\frac{1}{\sqrt{2}(\cos\beta - \sin\beta)}$	0	0	$-\frac{1}{\sqrt{2}(\cos\beta - \sin\beta)}$	$-\frac{1}{\sqrt{2}(\cos\beta - \sin\beta)}$
$X_2 = 1$	0	0	$\frac{1}{\sqrt{2}(\cos\beta - \sin\beta)}$	$\frac{1}{\sqrt{2}(\cos\beta - \sin\beta)}$	0	0
$X_3 = 1$	0	0	0	0	0	0
$X_4 = 1$	0	0	0	0	0	0

	Stab 22	23	9	10	11	30
$X_1 = 1$	0	0	$-\frac{\sin\beta}{\cos\beta - \sin\beta}$	$+\frac{\sin\beta}{\cos\beta - \sin\beta}$	$+\frac{\sin\beta}{\cos\beta - \sin\beta}$	0
$X_2 = 1$	$-\frac{1}{\sqrt{2}(\cos\beta - \sin\beta)}$	$\frac{1}{\sqrt{2}(\cos\beta - \sin\beta)}$	0	$+\frac{\sin\beta}{\cos\beta - \sin\beta}$	$+\frac{\sin\beta}{\cos\beta - \sin\beta}$	0
$X_3 = 1$	0	0	$-\sqrt{2}$	$-\sqrt{2}$	0	-2
$X_4 = 1$	0	0	$+\sqrt{2}$	0	$-\sqrt{2}$	+2

Die Bedingungsgleichungen lauten also, wenn man abkürzungsweise

$$\frac{\sin\beta}{\cos\beta - \sin\beta} = a \quad \text{und} \quad \sqrt{2} = b$$

setzt:

$$\begin{aligned} 0X_1 + 0X_2 - b^2X_3 + b^2X_4 &= -\mathfrak{E}_{30}, \\ -aX_1 + 0X_2 - bX_3 + bX_4 &= -\mathfrak{E}_9, \\ aX_1 + aX_2 - bX_3 + 0X_4 &= -\mathfrak{E}_{10}, \\ aX_1 + aX_2 + 0X_3 - bX_4 &= -\mathfrak{E}_{11}. \end{aligned}$$

Die Nenner-Determinante ist, wie man leicht sieht, gleich Null, also das Fachwerk labil.

Wenn aber der Stab 11 im Fachwerk belassen und davon abgesehen wird, Stab 11 durch Stab 33 zu ersetzen, so erhält man ein stabiles Fachwerk. Als dann lauten die Gleichungen, da nunmehr X_3 gleich Null ist:

$$\begin{aligned} X_1S_{30}' + X_2S_{30}'' + X_4S_{30}''' &= -\mathfrak{E}_{30}, \\ X_1S_9' + X_2S_9'' + X_4S_9''' &= -\mathfrak{E}_9, \\ X_1S_{10}' + X_2S_{10}'' + X_4S_{10}''' &= -\mathfrak{E}_{10}. \end{aligned}$$

Mit den Werthen obiger Tabelle heißen die Gleichungen:

$$\begin{aligned} 0X_1 + 0X_2 + b^2X_4 &= -\mathfrak{E}_{30}, \\ -aX_1 + 0X_2 + bX_4 &= -\mathfrak{E}_9, \\ aX_1 + aX_2 + 0X_4 &= -\mathfrak{E}_{10}. \end{aligned}$$

Die Nenner-Determinante dieser Gleichungen hat den Werth:

$$\begin{vmatrix} 0 & 0 & b^2 \\ -a & 0 & b \\ a & a & 0 \end{vmatrix} = -b^2a^2 = -2 \frac{\sin^2\beta}{(\cos\beta - \sin\beta)^2}.$$

Fig. 360.

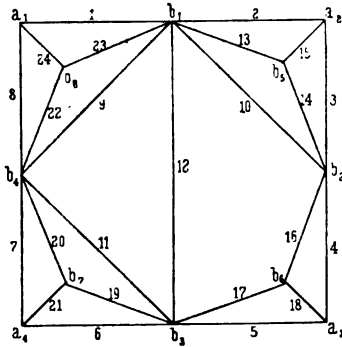
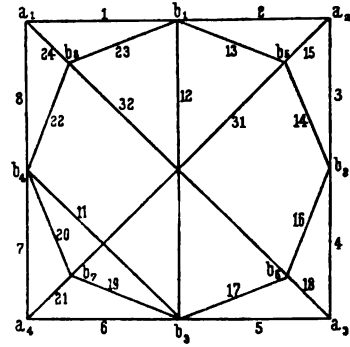


Fig. 361.



Das in Fig. 361 dargestellte Fachwerk ist also stabil, falls nicht β gleich Null ist. Dieser Werth ist ausgeschlossen, eben so der Werth $\beta = 45$ Grad, für den $a = \infty$ würde; aber auch Winkelwerthe von β , welche sich dem Nullwerthe nähern, sollten vermieden werden.

Die meist übliche Anordnung mit vier in der Ebene $b_1 b_2 b_3 b_4$ einander kreuzenden Stäben ist also nicht stabil; wenn dieselbe trotzdem in der Praxis zu Aussetzungen bislang unseres Wissens keine Veranlassung gegeben hat, so liegt dies darin, daß die Verbindungen nicht gelenkig sind und an den Knotenpunkten Momente übertragen werden können. So wenig man aber die Hängewerke mit für die statische Bestimmtheit fehlenden Stäben als eine in jeder Beziehung befriedigende Stabanordnung erklären kann, eben so wenig ist dies mit der hier angegebenen Construction der Fall. Vielleicht empfiehlt sich am meisten das in Fig. 361 dargestellte Fachwerk. Eventuell ziehe man den Stab $b_2 b_3$ ein, der das Fachwerk statisch unbestimmt, aber nicht labil macht.

Auf das Achteck $b_1 b_5 b_2 b_6 b_3 b_7 b_4 b_8$ kann man nun die weitere Thurm-Construction aufbauen, wie in Art. 121 (Fig. 354b) angegeben ist, indem man nach und nach stets einen Knotenpunkt und drei Stäbe hinzufügt. Besonders werde bemerkt, daß in den wagrechten Trennungsebenen der oberen Geschosse nunmehr nur noch die achteckigen Ringe angeordnet zu werden brauchen. Das Raum-Fachwerk ist mit diesen stabil.

b) Achtseitige Thurmpyramide mit acht Lagerpunkten. Hier ist zunächst die *Moller'sche* Thurmpyramide (Fig. 362) zu betrachten. Alle acht Gratparren sind bis zur gemeinsamen Auflagerebene hinabgeführt; zwischen je zwei Stockwerken sind herumlaufende Ringe angeordnet und in jedem Stockwerk vier Seitenfelder mit gekreuzten Stäben derart verfahren, daß stets nur ein Feld um das andere ein

Fig. 362.

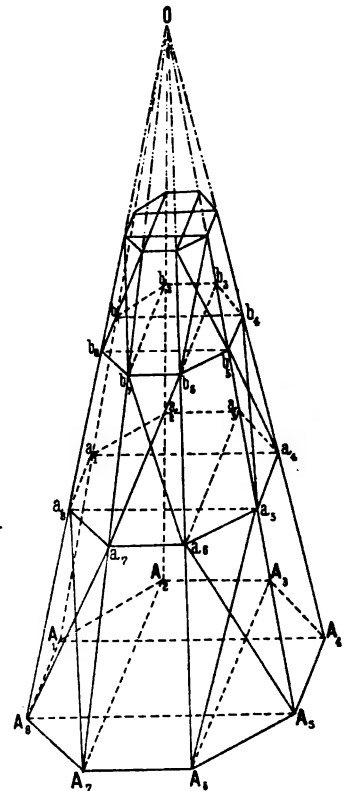
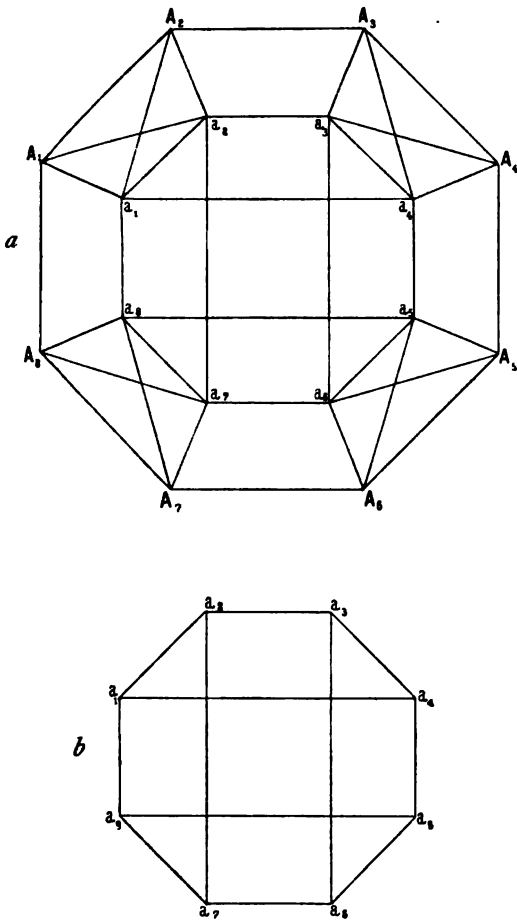


Fig. 363.



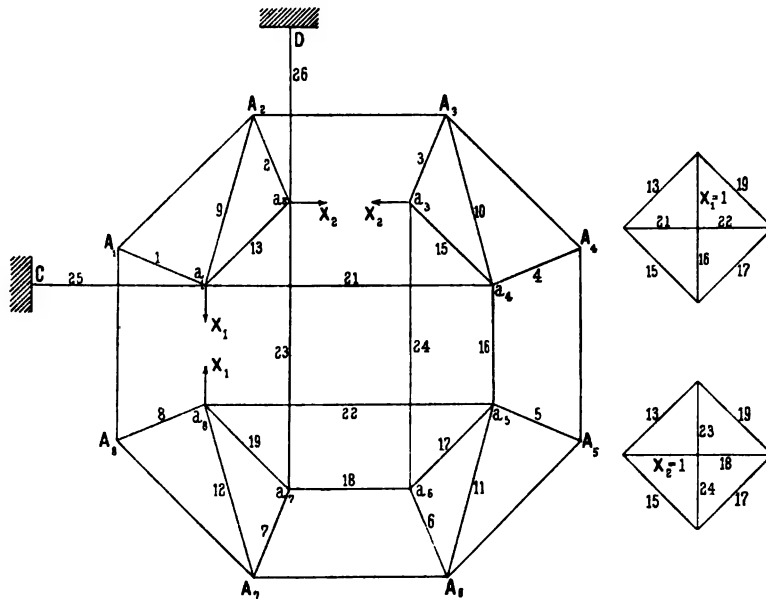
folches Andreaskreuz hat; diese verkreuzten Felder wechseln in den verschiedenen Stockwerken. Außerdem sind in den vier geneigten Ebenen A_1A_4O , A_8A_5O , A_2A_7O und A_3A_6O quer durchlaufende Balken, d. h. für das Stabsystem Stäbe a_1a_4 , a_8a_5 , a_2a_7 , a_3a_6 , bzw. b_1b_4 , b_8b_5 , b_2b_7 , b_3b_6 vorhanden. In Fig. 362 bezeichnet O die Spitze der Thurmpyramide. Es ergibt sich also zwischen je zwei Stockwerken eine Figur, wie in Fig. 363b dargestellt. Nunmehr soll untersucht werden, ob dieses Fachwerk statisch und geometrisch bestimmt ist, wobei zunächst, wie bisher stets, von der Spitze abgesehen werden soll, welche das Ganze statisch unbestimmt macht; ferner soll vor der Hand nur der Untertheil geprüft werden (Fig. 363a).

Die Scheibe $a_1a_2 \dots a_7a_8$ ist ein ebenes, aber nicht steifes Fachwerk; rechnet man die Schnittpunkte der Balken nicht als Knotenpunkte, so hat sie 8 Knotenpunkte und nur 12 Stäbe, während die statische Bestimmtheit 13 Stäbe verlangt. Rechnet man aber die Schnittpunkte der Balken als Knoten, so ist die Zahl der

Knotenpunkte gleich 12 und die Zahl der Stäbe gleich 20; fonach fehlt für statische und geometrische Bestimmtheit wiederum ein Stab. Von den Auflagern werden vier als feste (als Punktauflager) und vier als Ebenenaflager angenommen; immer wechselt ein Punkt- und ein Ebenenaflager ab. Die vier Querbalken in der Auflagerebene sind dann, wenn ein Ring in derselben angeordnet wird, für die geometrische Bestimmtheit überflüssig und sollen als nicht vorhanden angesehen werden. Die Anzahl der Knotenpunkte des untersten Stockwerkes ist $k = 16$, die Zahl der Auflagerunbekannten $n = 4 \cdot 3 + 4 = 16$ und diejenige der Stäbe $s = 36$; für geometrische und statische Bestimmtheit müsste $s^1 = 3k - n = 32$ sein; das betrachtete Raum-Fachwerk ist also vierfach statisch unbestimmt. Ordnet man nun statt der gekreuzten Stäbe in den vier Seitenfeldern einfache Stäbe an, so ist die erste Bedingung der statischen Bestimmtheit erfüllt.

Dieses Fachwerk soll untersucht werden; es genügt, ein Stockwerk, etwa das unterste, zu betrachten. Baut man dasselbe (Fig. 364) auf den acht Auflagern $A_1 \dots A_8$ so auf, daß man jeden hinzukommenden Punkt mit drei bereits festen Punkten verbindet, so muß man wieder einige Ersatzstäbe — hier sind die Stäbe 25 und 26 gewählt — zu Hilfe nehmen. Verbunden ist: Punkt a_1 mit A_1 , A_2 , C , Punkt a_4 mit A_3 , A_4 , a_1 , Punkt a_5 mit A_5 , A_6 , a_4 , Punkt a_8 mit A_7 , A_8 , a_5 ; ferner

Fig. 364.



Punkt a_2 mit A_2, a_1, D , Punkt a_7 mit A_7, a_8, a_2 , Punkt a_6 mit A_6, a_5, a_7 , Punkt a_3 mit A_3, a_4, a_6 . In Wirklichkeit sind an Stelle der angegebenen Ersatzstäbe 25 und 26, welche das Fachwerk unzweifelhaft geometrisch und statisch bestimmt machen, die Stäbe $a_1 a_8$ und $a_2 a_3$ vorhanden. Nennt man ihre Spannungen bei beliebiger Belastung bzw. X_1 und X_2 , so sind die Spannungen in den einzelnen Stäben, nach Früherem und mit den früheren Bezeichnungen

$$S = \mathfrak{S} + S' X_1 + S'' X_2.$$

S' ist die in einem Stabe durch $X_1 = 1$, S'' die in einem Stabe durch $X_2 = 1$ erzeugte Spannung. In den Ersatzstäben müssen für beliebige Belastung die Spannungen $S = 0$ werden, wenn dieselben überflüssig sein sollen; die X_1 und X_2 dürfen dabei aber nicht unendlich groß werden. Mithin ist die Bedingung für die Standfähigkeit des Fachwerkes: die Nenner-Determinante der Gleichungen

$$\left. \begin{aligned} S_{25}' X_1 + S_{25}'' X_2 &= -\mathfrak{S}_{25}, \\ S_{26}' X_1 + S_{26}'' X_2 &= -\mathfrak{S}_{26} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots 10.$$

muss von Null verschieden sein, d. h.

$$\left\{ \begin{array}{cc} S_{25}' & S_{25}'' \\ S_{26}' & S_{26}'' \end{array} \right\} \geq 0.$$

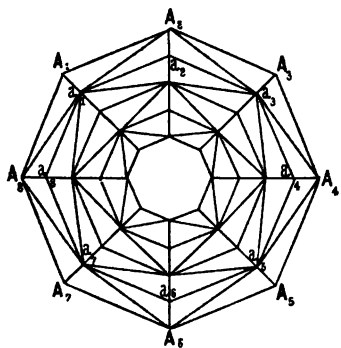
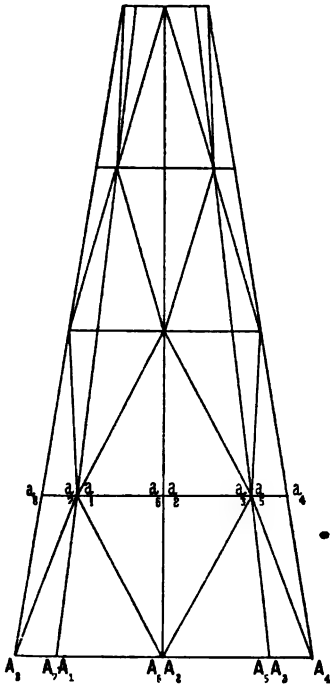
Die Werthe S' und S'' ergeben sich leicht aus den Kräfteplänen in Fig. 364. Man erhält:

$$\begin{aligned} S_{22}' &= -1, & S_{16}' &= +1, & S_{21}' &= -1, \\ S_{25}' &= 0, & S_{26}' &= 0, \\ S_{24}'' &= -1, & S_{18}'' &= +1, & S_{22}'' &= 0, \\ S_{23}'' &= -1, & S_{26}'' &= 0, & S_{16}'' &= 0 = S_{21}'', \\ S_{25}'' &= 0. \end{aligned}$$

Da $S_{25}' = S_{26}' = S_{25}'' = S_{26}'' = 0$ sind, so ist die Nenner-Determinante gleich Null. Aber auch die Zähler-Determinante in den Ausdrücken für X_1 und X_2 der Gleichungen 10 wird gleich Null; mithin erhält man sowohl für X_1 , wie für X_2 zunächst den Werth $\frac{0}{0}$, also einen unbestimmten Werth, der auch endlich sein kann.

Dividirt man aber beide Gleichungen 10 durch $S_{25}' = S_{25}'' = S_{26}' = S_{26}''$, so sieht man, daß sich $X_1 = X_2 = \infty$ ergibt. Sonach dürfen die Ersatzstäbe nicht fehlen; das Fachwerk ist ohne dieselben labil.

Fig. 365.



Auflagern hinabgeführt sind, wird erhalten, wenn man abwechselnd ein Auflager als Punktlager und eines als Ebenenlager construirt und nunmehr stets einen neuen Knotenpunkt mit drei neuen Stäben an vorhandene Knotenpunkte anfügt. Eine solche Anordnung ist in Fig. 365 angegeben. Punktlager sind A_1, A_3, A_5, A_7 ; Ebenenlager sind A_2, A_4, A_6, A_8 . Die letzteren sind durch die Stäbe des Fußringes mit den ersten zu verbinden. Man verbinde Punkt a_1 mit A_1, A_2, A_3 , Punkt a_3 mit A_2, A_3, A_4 ,

Es könnte die Frage aufgeworfen werden, ob nicht durch Einziehen einer Gegendiagonale in eines der bereits mit Diagonalen versehenen Felder die Stabilität hergestellt würde. Versieht man etwa Feld $A_1 A_2 a_2 a_1$ mit einer zweiten Diagonale, so wird zunächst die Gesamtzahl der Stäbe um einen Stab größer, als mit der statischen Bestimmtheit vereinbar ist; aber stabil wird das Fachwerk dadurch nicht. Denn in der Ebene dieses Feldes liegen die Punkte desselben schon, falls nur eine Diagonale vorhanden ist, fest, werden also durch die zweite Diagonale nur überbestimmt; das Verhältniß dieser Scheibe gegen das übrige Fachwerk aber, also für etwaige Drehungen derselben um die Axe $A_1 A_2$, bleibt vollständig unverändert. War also das frühere Fachwerk labil, so ist es auch das Fachwerk nach Einziehen der Gegendiagonale. Das Gleiche gilt von den anderen drei Gegendiagonalen, welche möglich und üblich sind. Das Fachwerk ist also auch mit den Gegendiagonalen eine labile Construction.

Ob man unter diesen Verhältnissen weiterhin empfehlen kann, Thurmdächer nach *Moller'scher* Construction auszuführen, ist fraglich. Dieselben haben sich allerdings bisher gut gehalten; aber eine als nicht stabil erkannte Construction, die überdies nicht berechnet werden kann, ist beim heutigen Stande der Constructionskunst nicht berechtigt.

Für Ausführung in Eisen-Construction ist die *Moller'sche* Thurmpyramide nicht geeignet.

c) Thurmfllechtwerk mit bis zur Auflagerebene geführten Graten. Eine ganz klare Construction, bei welcher ebenfalls die Grate bis zu den

124.
Thurm-
fllechtwerk
mit bis zur
Auflagerebene
geführten
Graten.

Punkt a_5 mit A_4, A_5, A_6 , Punkt a_7 mit A_6, A_7, A_8 ; alsdann sind a_1, a_3, a_5, a_7 als feste Punkte anzusehen. Nun verbinde man Punkt a_2 mit A_2, a_1, a_3 , Punkt a_4 mit A_4, a_3, a_5 , Punkt a_6 mit A_6, a_5, a_7 , Punkt a_8 mit A_8, a_7, a_1 . In folcher Weise kann man weiter bauen und erhält, abgesehen von der Spitze, ein statisch bestimmtes Raum-Fachwerk. Dasselbe kann in Holz (zweckmäfsig mit eisernen Diagonalen in den Seitenflächen) ohne Schwierigkeit hergestellt werden.

2) Construction der hölzernen Thurmhelme.

195.
Grundfätze.

Für die Construction der hölzernen Thürme hat *Moller*¹⁷⁸⁾ vor mehr als einem halben Jahrhundert Grundfätze aufgestellt, welche zum großen Theile auch heute noch als gültig aufgeführt werden können, auch in vielen Hinsichten mit denjenigen übereinstimmen, welche sich als Folgerung der vorstehenden theoretischen Untersuchungen ergeben haben.

Moller schreibt u. A. vor: »Das Innere des Thurmes werde möglichst leicht construirt; man verstärke dagegen die äußeren Dachwände; die langen und schweren sogenannten Helmstangen sind fortzulassen und auf eine kurze Hängesäule zum Tragen des Knopfes und zum Ansetzen der Sparren zu beschränken; die Eckpfosten oder Ecksparren (von uns als Gratsparren bezeichnet) dürfen nicht durch horizontale Hölzer unterbrochen, sondern sie müssen, wenn sie zu kurz sind, unmittelbar verlängert werden, so daß Hirnholz auf Hirnholz zu stehen kommt; die äußeren Dachwände sind so zu verbinden, daß sie keinen Seitendruck ausüben, sondern nur senkrecht auf die Mauer wirken können; dieselben sind durch horizontale Verbindungen (Kränze) in gewissen, nicht zu großen Entfernungen so abzuschließen, daß dadurch die Thurmpyramide in mehrere kleine, abgestumpfte Pyramiden zerlegt wird.«

Man sieht, *Moller* verlangt das vorstehend entwickelte Fachwerk, bei welchem die Gratsparren durchgehen, in den Höhen der einzelnen Balkenlagen umlaufende Ringe und in den trapezförmigen Seitenflächen Diagonalen angeordnet sind. Die letzteren führt er nicht besonders auf, hat sie aber in dem nach ihm benannten Thurmdach nahe den Seitenflächen angewendet. Die Kränze dienen als Pfetten, als Auflager für die Zwischenparren; der Thurm ist im Inneren möglichst frei von Constructionstheilen zu halten. Wenn *Moller* fordert, daß die Dach-Construction nur lothrechten Druck auf die Mauer übertragen könne, so ist dies leider nicht durchführbar.

Weiter fordert *Moller* von der Construction für die Dauerhaftigkeit u. A.: »Alle Zapfenlöcher, in welchen sich Wasser sammeln könnte, sind zu vermeiden; wo dieses nicht möglich ist, müssen sie unten geschlitzt werden, damit das Wasser ablaufen kann. Der Luftzug ist zu befördern.«

Für die Ausbesserungen fordert er: »Alle Hölzer sind so zu verbinden, daß die schadhaften leicht weggenommen werden können; mithin sollen die Gebälke, Sparrenbalken u. f. w. nicht unter die Hauptpfosten oder Ecksparren gelegt werden, sondern neben dieselben. Bei größeren Thürmen ist jedesmal aufer den Ecksparren noch eine von denselben unabhängige Unterstützung anzubringen, so daß durch dieselbe, sowohl beim Aufschlagen, als bei Reparaturen, die Festigkeit des Ganzen gesichert wird und sie zugleich als Gerüst dienen kann. Die Kränze sind so ein-

¹⁷⁸⁾ A. a. O., Heft 4.

zurichten, daß dieselben als Gänge für die Bauarbeiter dienen können. In jedem Stockwerk ist wenigstens ein eisernes Fenster anzubringen, um jeden Schaden des Dachwerks leicht erkennen zu können.*

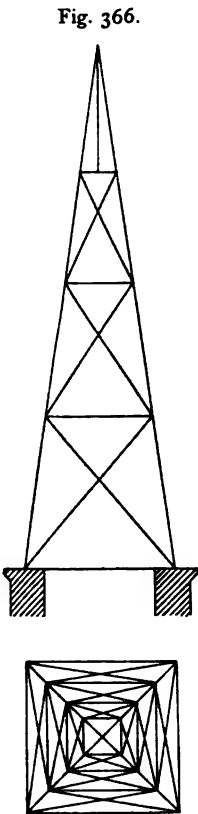
Die hauptsächlich tragenden Constructionstheile sind die Gratsparren; diese dürfen nicht durch wagrechte Hölzer unterbrochen, müssen vielmehr Hirnholz auf Hirnholz gestossen werden, wobei auch Eifen zu Hilfe genommen werden kann (Fig. 378). Bei der Verbindung der Kränze oder Ringe, welche gleichzeitig als Pfetten dienen, mit den Gratsparren sind die letzteren möglichst wenig zu schwächen; die Ringe sind etwa 2,5 cm bis 3,0 cm in die Gratsparren einzulassen und mit ihnen zu verbolzen; auch hier können eiserne Laschen zur Verbindung verwendet werden. An der Spitze treffen die Gratsparren einander auf der Helmstange, welche nur ein bis zwei Gefchoßhöhen hinabzureichen braucht; an dieser schwierigen Stelle wendet man heute mit Vorthail Eifen an (siehe Fig. 378 und die Tafel bei S. 173). Die zwischen den einzelnen Gefchoßen erforderlichen Balken lagert man zweckmäfsig auf den Pfetten; wo möglich befestigt man sie auch seitlich an den Gratsparren. Dadurch ist das Aufschlagen und Auswechseln schadhafter Balken und Pfetten leicht möglich. Die Dachbalkenlage kann mit Stichbalken für jeden Sparren hergestellt werden; gewöhnlich ruht sie auf zwei umlaufenden, auf dem Thurmmauerwerk verlegten Mauerlatten. Eine solche Balkenlage zeigt Fig. 367. Man kann aber auch die Zwischenparren auf eine Art von Fufspfetten setzen, welche herumlaufend einen untersten Ring bilden; als Verbindung der Auflager wird besser ein umlaufender eiserner Ring angeordnet.

Nachstehend sind zu behandeln:

- α) das vierseitige Thurmdach;
- β) das achtseitige Thurmdach;
- γ) das Rhombenhaubendach;
- δ) das runde Thurmdach oder das Kegeldach.

α) Vierseitiges Thurmdach. Vier durchgehende, bzw. Hirn- auf Hirnholz gestossene Ecksäulen unter den Kanten der Pyramide (die Gratsparren) bilden die Hauptconstructionstheile; dazwischen gesetzte Holme theilen die ganze Höhe in eine Anzahl Stockwerke von etwa 3,0 bis 5,0 m Höhe. Die Holme nehmen die Sparren auf. Die in den geneigten Seitenflächen liegenden trapezförmigen Felder werden mit Diagonalen verstrebt, welche als gekreuzte Holzstäbe (Andreaskreuze) oder als gekreuzte Eifenstäbe (Gegendiagonalen) construiert werden können. Alle tragenden Constructionstheile liegen hier in den Seitenflächen der Pyramide. Nach Früherem (siehe Art. 119, S. 148) ist die Construction wegen der Spitze statisch unbestimmt, aber nicht labil. Eine schematische Darstellung giebt Fig. 366. Wegen der Einzelheiten, insbesondere der Verbindungen der Hölzer in den Knotenpunkten und an der Spitze, wird auf die weiterhin (Fig. 377 bis 380) folgenden Abbildungen und Erläuterungen verwiesen. Die Helmstange braucht nur ein bis zwei Stockwerke hinabzureichen.

126.
Vierseitiges
Thurmdach.



β) Achtseitiges Thurmdach. Bei diesem kommen hier folgende Constructionen in Frage: das *Moller'sche* Thurmdach.

127.
Moller'sche
Thurmdächer.

dach, das Thurmdach mit durchgehendem Kaiserstiel, dasjenige des Mittelalters, endlich das neuere *Otzen'sche* Thurmdach.

2) *Moller'sche* Thurmdächer. Diese sind, als Raum-Fachwerk betrachtet, in Art. 123 (S. 158) bereits behandelt. Es wurde gezeigt, daß das Fachwerk streng genommen nicht allen Ansprüchen an die Stabilität genügt; dennoch haben sich diese Dächer gut gehalten; sie bedeuten gegenüber den jenerzeit üblichen Constructions einen ganz bedeutenden Fortschritt und sind ein Beweis vom hervorragenden Constructions-talent *Moller's*. Sie sind nach den oben angeführten Grundfätzen folgendermaßen hergestellt.

Die Gratsparren bilden die Haupttheile; sie laufen von unten bis oben durch und setzen sich an der Spitze gegen einen lothrechten Stab, den sog. Kaiserstiel, welcher die Aufgabe hat, den Zusammenschluß der Gratsparren zu erleichtern und das Anbringen des Thurmkreuzes zu ermöglichen. Der ganze Thurm ist in einzelne Stockwerke von 3,5 bis 4,5 m Höhe zerlegt; in jedem Stockwerk sind vier Wände angebracht, deren jede aus Schwelle, Holm und zwei Streben (Andreaskreuz) besteht. Diese Wände wechseln in den verschiedenen Stockwerken; wenn die Wände des einen Stockwerkes an den Seiten 1, 3, 5, 7 des Achteckes angeordnet sind, so sind sie in dem darüber folgenden Stockwerk in den Seiten 2, 4, 6, 8. So

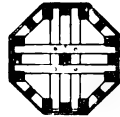
Fig. 367.
Von der Kirche zu
Friedrichsdorf.

$\frac{1}{125}$ n. Gr.

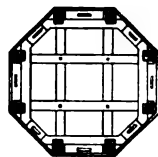
Schnitt I-I



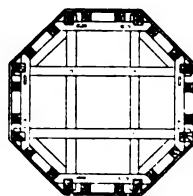
Schnitt II-II



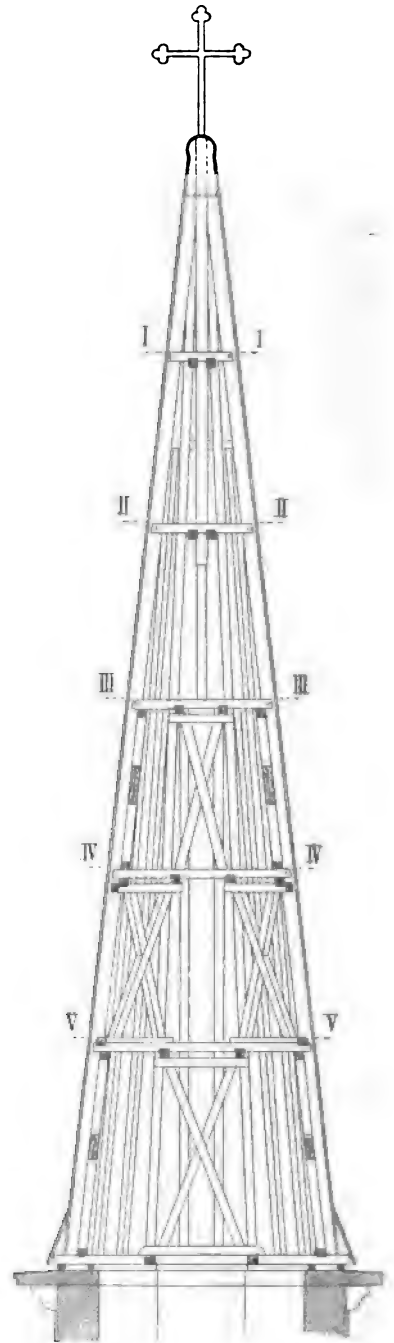
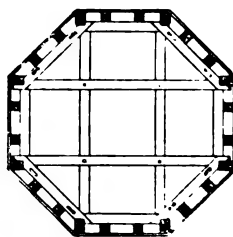
Schnitt III-III



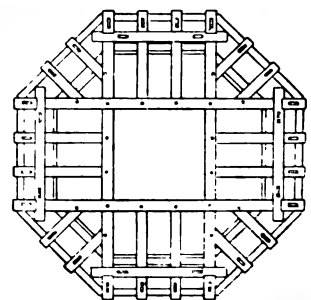
Schnitt IV-IV



Schnitt V-V



Unterste Balkenlage



bilden denn zwischen je zwei Stockwerken die Holme des unteren und die Schwellen des oberen Stockwerkes einen achteckigen Ring, gegen welchen sich auch die Zwischensparren, wie gegen Pfetten, lehnen.

Die Holme der verstreuten Wände tragen die in Art. 123 (S. 159) erwähnten Balken, welche in den vier großen, schräg liegenden Ebenen $A_1 A_4 O$, $A_8 A_5 O$, $A_2 A_7 O$, $A_3 A_6 O$ (Fig. 362, S. 158) angeordnet sind. Die Balken der einen Richtung sind über diejenigen der anderen, im Grundriss lothrecht dazu stehenden Richtung gelegt; beide sind etwa 2,5 cm tief mit einander verkämmt und verschraubt. Auf diese vier Balken werden nun die Schwellen der vier verstreuten Wände des nächsten Stockwerkes gelegt. Die Helmstange (der Kaiferstiel) reicht nur um eine oder zwei Geschosshöhen hinab. Wo die Gratparren gestossen werden müssen, werden die Theile unmittelbar auf einander gesetzt. Die Stockwerkshöhe wähle man etwa 3,0 bis 4,5 m.

Fig. 368.

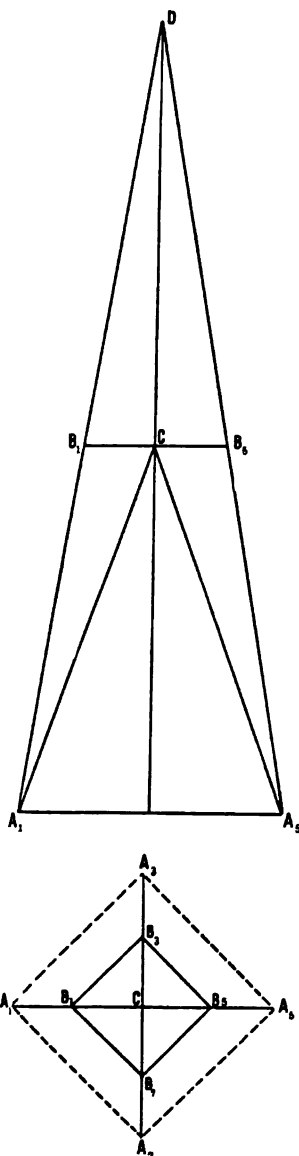


Fig. 367 zeigt einen solchen Thurm. Derselbe setzt sich auf das Gebälke, welches aus den in allen Böden sich wiederholenden vier Balken und den zwischen denselben, so wie übereck liegenden Stichbalken besteht. Diese Balken nehmen die Grat- und Zwischenparren auf. Die Balkenlage ruht auf zwei ringsum laufenden Mauerlatten; auf ihr liegen die Schwellen für die verstreuten Wände.

Vortheile der *Moller'schen* Constructionsweise sind:

a) Die vielfach bei anderen Thürmen bis zum untersten Boden hinabgeführte Helmstange, welche den Thurm unnöthig beschwert, ist bis auf das kurze Stück an der Spitze fortgelassen.

b) Das Aufschlagen des Thurmdaches ist sehr leicht. Zuerst wird die Grundbalkenlage gelegt und darauf werden die vier verstreuten Wände (die Andreaskreuze) gestellt, auf welche die vier Balken des zweiten Bodens kommen. Nunmehr stellt man die Gratparren auf, welche jedesmal durch zwei Stockwerke reichen, jedoch so, daß bei dem einen Boden vier (etwa 1, 3, 5, 7), beim nächsten Boden die anderen vier Gratparren (etwa 2, 4, 6, 8) gestossen werden. So geht der Aufbau weiter. Ein besonderes Gerüste kann erspart werden, da die verstreuten Wände als Gerüste dienen können.

c) Das Beseitigen schadhafter und das Neueinbringen guter Hölzer ist bei dieser Construction ohne besondere Schwierigkeit möglich.

b) Der innere Thurm ist von Hölzern frei und überall leicht zugänglich.

Ein gutes Beispiel zeigt auch Fig. 395.

B) Thurmhelme mit durchgehendem Kaiferstiel. Die hölzernen Thurm-Constructions sind bis zur neuesten Zeit vielfach mit einem bis zur Grundfläche des Thurmhelmes hinabreichenden fog. Kaiferstiel ausgeführt worden. Der Zusammenschnitt der Gratparren an der Spitze hat wohl schon

128.
Thurmhelme
mit
durchgehendem
Kaiferstiel.

früh zur Anwendung einer lothrechten Helmstange geführt, welche einerseits die Schwierigkeit der Herstellung dieses Knotenpunktes verminderte, andererseits eine gute Befestigung des Thurmkreuzes ermöglichte; zu diesem letzteren Zwecke mußte man aber die Helmstange wenigstens einige Meter weit hinabreichen lassen und das untere Ende derselben gegen seitliche Bewegungen sichern. So kam man leicht dazu, diesen Constructionstheil ganz hinab zu führen und als Haupttheil des Thurmhelmes auszubilden.

Bei niedrigen und mittelhohen Thürmen wird diese Anordnung auch heute noch vielfach ausgeführt. A_1, A_3, A_5, A_7 (Fig. 368) seien vier feste Punkte in der Auflagerebene; alsdann wird Punkt C zu einem festen Punkte durch Verbindung mit dreien dieser Punkte; verwendet man zwei einander unter rechtem Winkel kreuzende Hängewerke mit gemeinsamer Hängefäule, so ist die vierte Strebe eigentlich ein überzähliger Stab, der aber das Fachwerk nicht labil macht. Eben so ist Punkt D an der Thurmspitze durch die beiden Hängewerke A_1DA_5 und A_3DA_7 ein fester Punkt, wobei gleichfalls ein überzähliger Stab verwendet ist. In der Höhe des Punktes C oder etwas höher, bezw. tiefer als C ordnet man Zangen B_1B_5 und B_3B_7 an, um die freie Knicklänge der langen Streben AD zu verringern; auch an Zwischenstellen kann man nach Bedarf Zangen zu gleichem Zwecke anordnen. Um die achtseitige Pyramide zu bilden, werden außer den Hauptgratparren A_1D, A_3D u. f. w. und zwischen diese noch die Nebengratparren A_2D, A_4D u. f. w. (Fig. 369) angebracht; dieselben lehnen sich oben an den Kaiserstiel und werden gleichfalls durch Doppelzangen an den Kaiserstiel angegeschlossen, welche Zangen in etwas andere Höhe gelegt werden, als die Zangen der Hauptgratparren. Kräfte, welche in den lothrechten Ebenen XDY oder YDY der Hauptgratparren wirken, werden durch die Hängewerke nach den Hauptauflagern A_1A_5 , bezw. A_3A_7 geführt; Kräfte in den lothrechten Ebenen UDU , bezw. VDV der Nebengratparren werden durch die Zangen, theilweise unter Beanspruchung der Hölzer auf Biegung, zunächst auf den Kaiserstiel gebracht, dann von diesem durch die Hängewerke der Ebenen XX und YY in die Hauptauflager. Die Stäbe $B_1B_3, B_3B_5, B_5B_7, B_7B_1$ werden dabei nicht beansprucht. Kräfte, welche in Ebenen wirken, welche die Mittellinie CD nicht enthalten, verdrehen das Fachwerk; für diese kommt zur Geltung, dafs, wie in Art. 120 (S. 150) entwickelt ist, das Fachwerk labil ist. Die Construction ist demnach nicht einwandfrei; auch ist sie durch die Nebenaullager unklar.

Fig. 369.

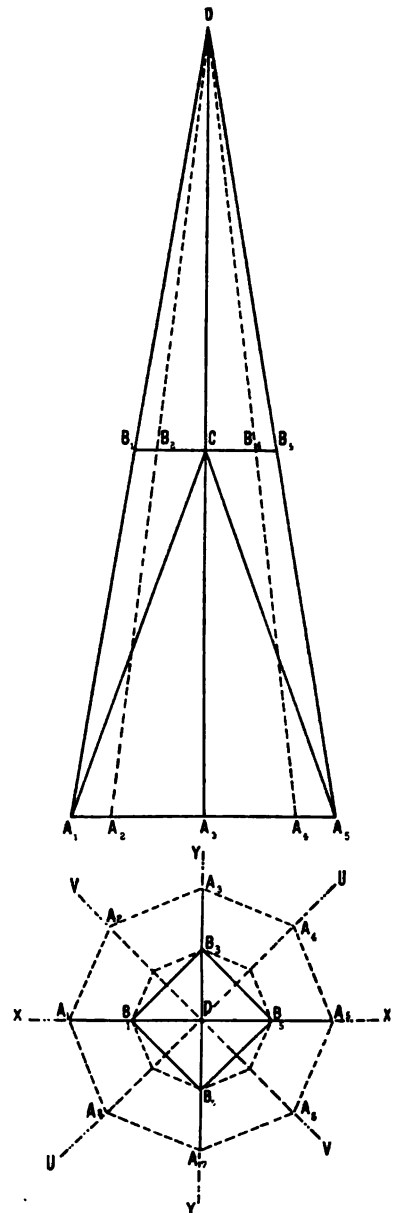
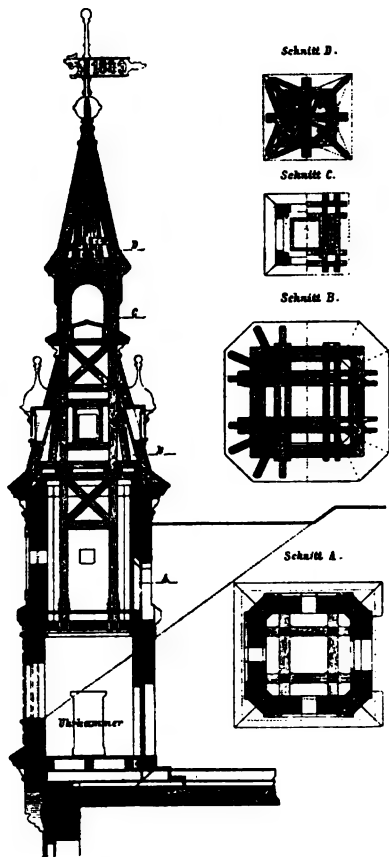
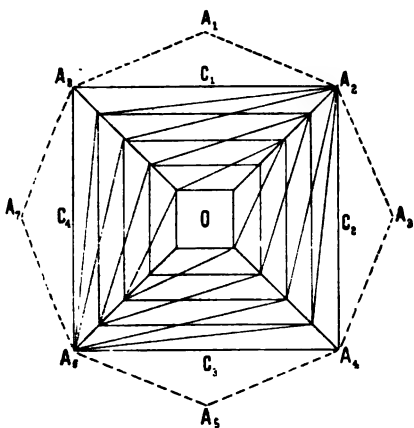


Fig. 370.

Uhrthurm des Amtsgebäudes zu
Joslowitz 179).

in der Höhenrichtung des Thurmes schwinden und im Verein mit den vielen Fugen ein bedeutendes Sacken zur Folge haben. Kaiserstiel und Gratsparren müssen aus einem Holze gearbeitet oder Hirnholz auf Hirnholz gestossen werden. Diese Theile setzen sich nur äußerst wenig, so daß also ein ungleichmäßiges Sacken eintritt und die einzelnen Theile aus dem Zusammenhange kommen. Diese Constructionsweise ist deshalb mit Recht verlassen worden.

Fig. 371.



179) Facf.-Repr. nach: Allg. Bauz. 1891, Bl. 12.

Man könnte der Ansicht sein, durch Verbindung von C mit drei (oder vier) Auflagerpunkten A und nachherige Verbindung der vier Punkte B mit C und den Auflagern A_1, A_3, A_5, A_7 werde ein stabiles Fachwerk geschaffen, an welches sich dann die anderen Stäbe zur Bildung der achteitigen Pyramide anschließen könnten. Die in Art. 120 (S. 150) geführte Untersuchung lehrt, daß das so gebildete Fachwerk nicht stabil ist. Man hat vielfach in die Randbalken $B_1 B_3, B_3 B_5, \dots$, bzw. in Balken, welche diesen entsprechen, aber näher an C liegen, Stichbalken gesetzt und diese zur Unterstützung der vier Zwischengratsparren benutzt. Da das Viereck $B_1 B_3 B_5 B_7$ nicht als eine Scheibe gelten kann, deren Eckpunkte im Raume fest gelegt sind, so können auch die Anschlußpunkte der Stichbalken nicht im Raume als fest liegend angesehen werden. Die vorderen Enden der Stichbalken hat man durch Wände unterstützt, welche mit herumlaufenden Schwellen und Ringen gebildet und durch Andreaskreuze verstrebt sind. Daß diese Wände ein stabiles Fachwerk geben, ist oben nachgewiesen; aber bei diesem Fachwerk ist der bis zur Grundfläche reichende Kaiserstiel überflüssig. Die ganze auf diese Weise gebildete Construction ist nicht zweckmäßig. Die tragenden Wände in den schräg liegenden Seitenflächen der Thurmpyramide enthalten in den Rahmen und Schwellen viele Hölzer, welche

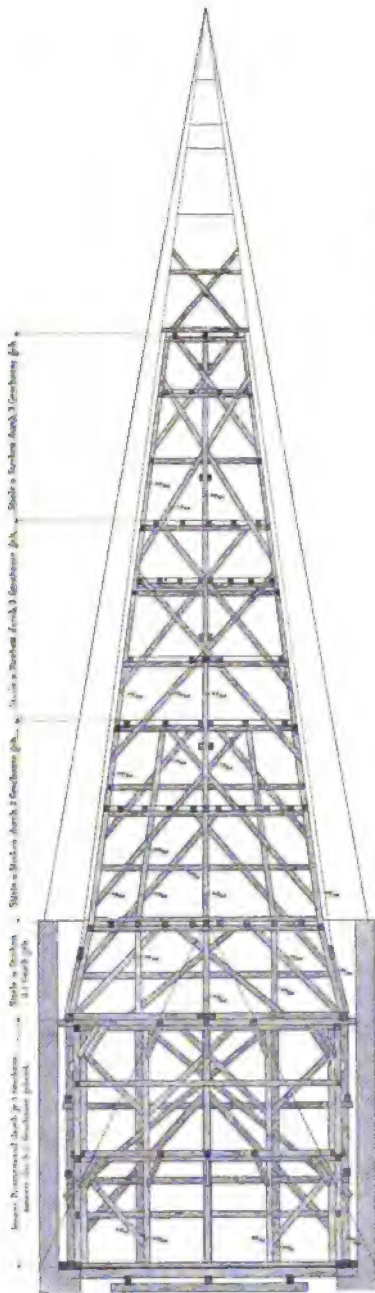
Fig. 370 179) zeigt ein ohne Weiteres verständliches Beispiel eines kleinen Thurmes mit weit hinabreichendem Kaiserstiel.

c) Thurmhelme des Mittelalters. Die bemerkenswertheste Eigenthümlichkeit der mittelalterlichen Thurmhelme ist nicht der durchgehende Kaiserstiel, sondern die sichere Stützung

129.
Thurmhelme
des
Mittelalters.

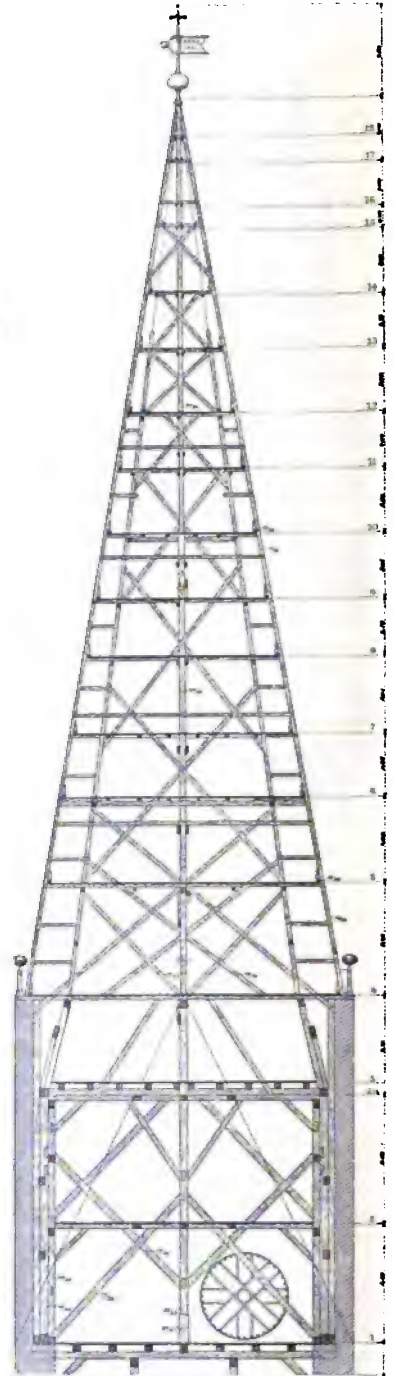
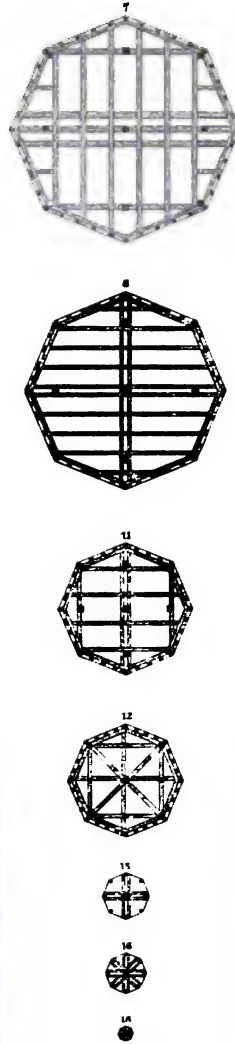
Fig. 374.

Fig. 372.



Innerer Pyramidenwand nach § 11 nach oben
 Pfeiler u. Stützen durch 3 Stützenpaare g.h. u. Stützen durch 3 Stützenpaare g.h.
 Pfeiler u. Stützen durch 3 Stützenpaare g.h. u. Stützen durch 3 Stützenpaare g.h.

Fig. 373.



Lothrechter Schnitt durch die Mitte.

Seitenfläche der vierseitigen inneren
Pyramide.

Von der Johannis-Kirche zu Lüneburg¹⁸⁰⁾.

$\frac{1}{333}$ n. Gr.

des achtseitigen Thurmdaches auf eine vierseitige Pyramide; dadurch wird die ganze Belastung klar und sicher auf vier Punkte, die Auflagerpunkte, geführt. In der achtseitigen Thurmpyramide, welche in den Kanten die Gratsparren aufweist, steckt als tragende Construction eine nur vierseitige Pyramide $A_2 A_4 A_6 A_8 O$ (Fig. 371), deren Kanten unter den Gratsparren liegen. Diese vierseitige Pyramide ist in einer vollständig befriedigenden Weise in ihren vier geneigten Seitenwänden mit Holmen, Streben und Stielen versehen, so daß sich ein stabiles, steifes Raum-Fachwerk, ein Flechtwerk, bildet. Die Holme entsprechen den heute sog. Ringen; die Streben gehen vielfach durch mehrere Stockwerke durch; man kann aber dieselbe Construction, unserer heutigen Bauweise entsprechend, so anordnen, daß jedes Stockwerk für sich verstrebt ist.

Die beschriebene Construction ist steif; dennoch ist noch eine weitere Versteifung dadurch vorgenommen, daß in zwei senkrecht zu einander stehenden lothrechten Ebenen ($C_1 O C_3$, $C_2 O C_4$ in Fig. 371) verstrebt Fachwerke angebracht sind; diese Fachwerke haben an der Schnittstelle ihrer Ebenen den sog. Kaiferstiel. Derselbe soll hauptsächlich die zu große Länge der in den beiden Ebenen liegenden Streben und Zangen verkürzen. Um nun die achtseitige Form der Thurmpyramide zu erhalten (die punktierte Grundform in Fig. 371), lagert man auf die Holme in den Seiten der vierseitigen Pyramide die Balken der Zwischenböden und versieht dieselben mit verschiedenen langen Auskragungen, so daß ihre Enden im Grundriß das verlangte Achteck bilden. Die Balken gehen in einer Richtung durch, in der dazu senkrechten Richtung werden Stichbalken angeordnet. Auf die Balkenenden werden die im Achteck herumlaufenden Pfetten gelegt, gegen welche sich sowohl die Gratsparren, wie die Zwischensparren legen. Die Balken der Zwischenböden gehen bald in der einen, bald in der zu dieser senkrechten Richtung durch.

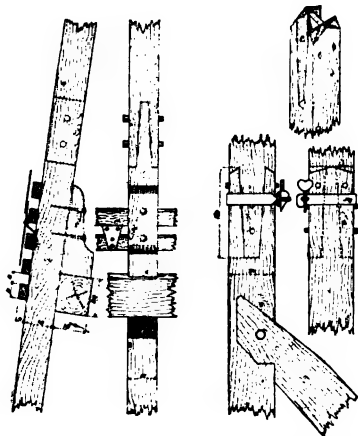
Ein gutes Beispiel ist der in Fig. 372 bis 376 dargestellte Thurm der Johannis-kirche in Lüneburg¹⁸⁰⁾.

Der lothrechte Schnitt in Fig. 374 zeigt die verstrebt Fachwand in der lothrechten Mittelebene des Thurmes; Fig. 372 veranschaulicht die Seitenwand der tragenden vierseitigen Pyramide. Die Gratsparren

spielen hier kaum eine wichtigere Rolle als die anderen Sparren; beide sind gleich stark (15×15 cm). Fig. 375 zeigt den Sparrenstoß mittels des einfachen Scherzapfens und die Verbindung der Sparren mit den Pfetten mittels der Knaggen. Fig. 376 giebt den sehr sorgfältig gearbeiteten Stoß des Kaiferstieles; dieselbe Abbildung zeigt das Hakenblatt, mit welchem sich die Streben an die Stiele setzen; um den Stiel dabei so wenig wie möglich zu schwächen, ist die Strebenbreite in der gezeichneten Weise am Anschlußpunkt vermindert. Der Thurm ist aus Eichenholz hergestellt und hat sich gut gehalten. *Prieß* sagt in der unten angegebenen Abhandlung¹⁸⁰⁾ über die Construction u. A.: „Der Helm ist in möglichst wenig Geschossen mit langen durchgehenden Stielen als ein starres, nach allen Seiten gut versteiftes Ganzes aufgebaut. Diese Anordnung übertrifft ohne Zweifel die der neueren Entwürfe, bei denen es üblich geworden ist, den Aufbau aus vielen niedrigen Geschossen mit kurzen Stielen bestehen zu lassen und dabei mehrfach über einander gelegte Hölzer in den Haupttragewänden zu verwenden, eine Ausführungsweise, die nicht nur von vornherein einen mangelhaften Verband der ganzen Spitze abgiebt, sondern die sich vor Allem auch wegen

Fig. 375.

Fig. 376.



Einzelheiten zu Fig. 372 bis 374.
1/40 n. Gr.

¹⁸⁰⁾ Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1893, S. 566 u. Bl. 53, 56.

des nothwendigen stärkeren Schwindens des Holzes in der Querfaser bei Bauten, die für längere Zeit berechnet sind, sicherlich nicht bewähren wird.»

Es empfiehlt sich, die vorstehend angeführte Bauweise wieder mehr in die Construction einzuführen: die ganze Last auf vier Gratsparren zu stellen, welche Hirnholz auf Hirnholz gestoßen werden, herumlaufende Ringe anzuordnen, die Seitenfelder durch gekreuzte (Holz- oder Eisen-) Diagonalen zu verstreben. Der Kaiserstiel braucht nur in den oberen Stockwerken vorhanden zu sein, um den Zusammenschluß der Gratsparren zu erleichtern und das Thurmkreuz aufzunehmen.

Eine ähnliche, aber wesentlich weniger gute Construction zeigen die Thurmhelme der St. Marienkirche in Lübeck¹⁸¹⁾. Auch hier ist eine innere, vierseitige Pyramide angeordnet; aber das Thurmgerüst besteht aus einzelnen, von einander unabhängigen stehenden Stühlen, welche nach oben, der Verjüngung der Innenpyramide entsprechend, geneigt sind. Die Verbindung der einzelnen Stockwerke mit einander durch die Sparren und die innere Querverstrebung ist mangelhaft. Thatsächlich sind bei diesen Thürmen bedeutende Formveränderungen im Laufe der Jahrhunderte eingetreten.

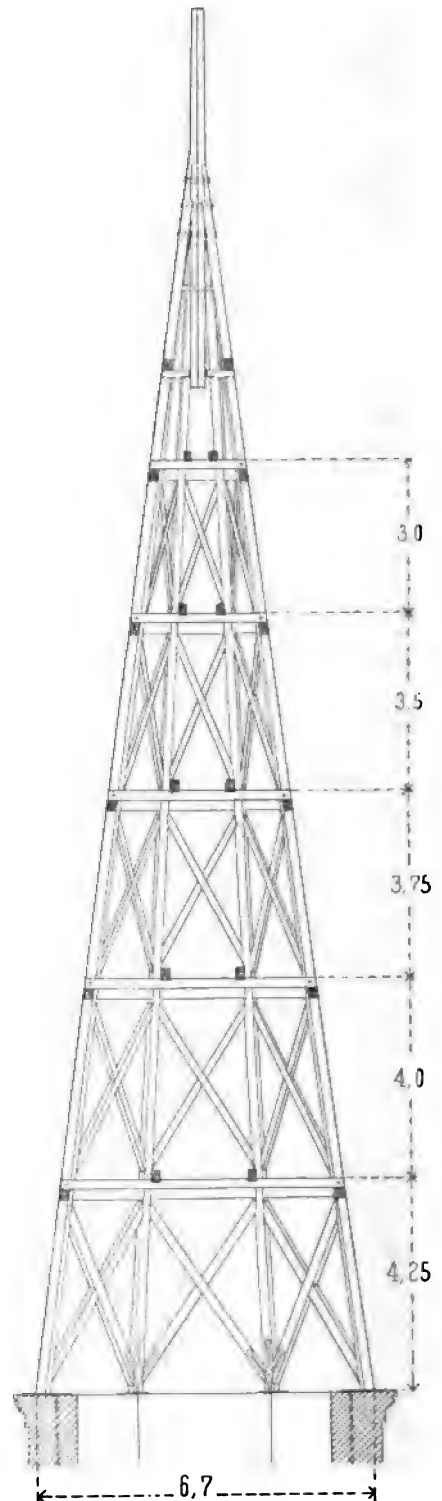
130.
Otzen'sche
Thurmdächer.

Д) *Otzen'sche* Thurmdächer. Die von *Otzen* in neuerer Zeit construirten Thurmdächer sind sowohl in ihrer Gesamtanordnung, wie in der Ausbildung der Einzelheiten in hohem Maße bemerkenswerth. Der Gesamtanordnung zunächst ist eigenthümlich, daß alle trapezförmigen Felder der achtsseitigen Thurmpyramide — so weit möglich — mit gekreuzten Schrägstäben verstrebt sind; zwischen je zwei Stockwerken ist ferner ein herumlaufender Pfettenring angeordnet, dessen einzelne Hölzer sich in die Gratsparren setzen. Werden die Gratsparren bis zur gemeinsamen Auflagerebene hinabgeführt, so ergibt sich ein stabiles, räumliches Fachwerk, wie in Art. 124 (S. 161) nachgewiesen ist. Abgesehen von der Spitze und den sich kreuzenden Gegen-diagonalen ist dieses Fachwerk sogar statisch

¹⁸¹⁾ Beschrieben von *Schwiebing* in: Zeitschr. f. Bauw. 1894, S. 505 u. Bl. 62, 63.

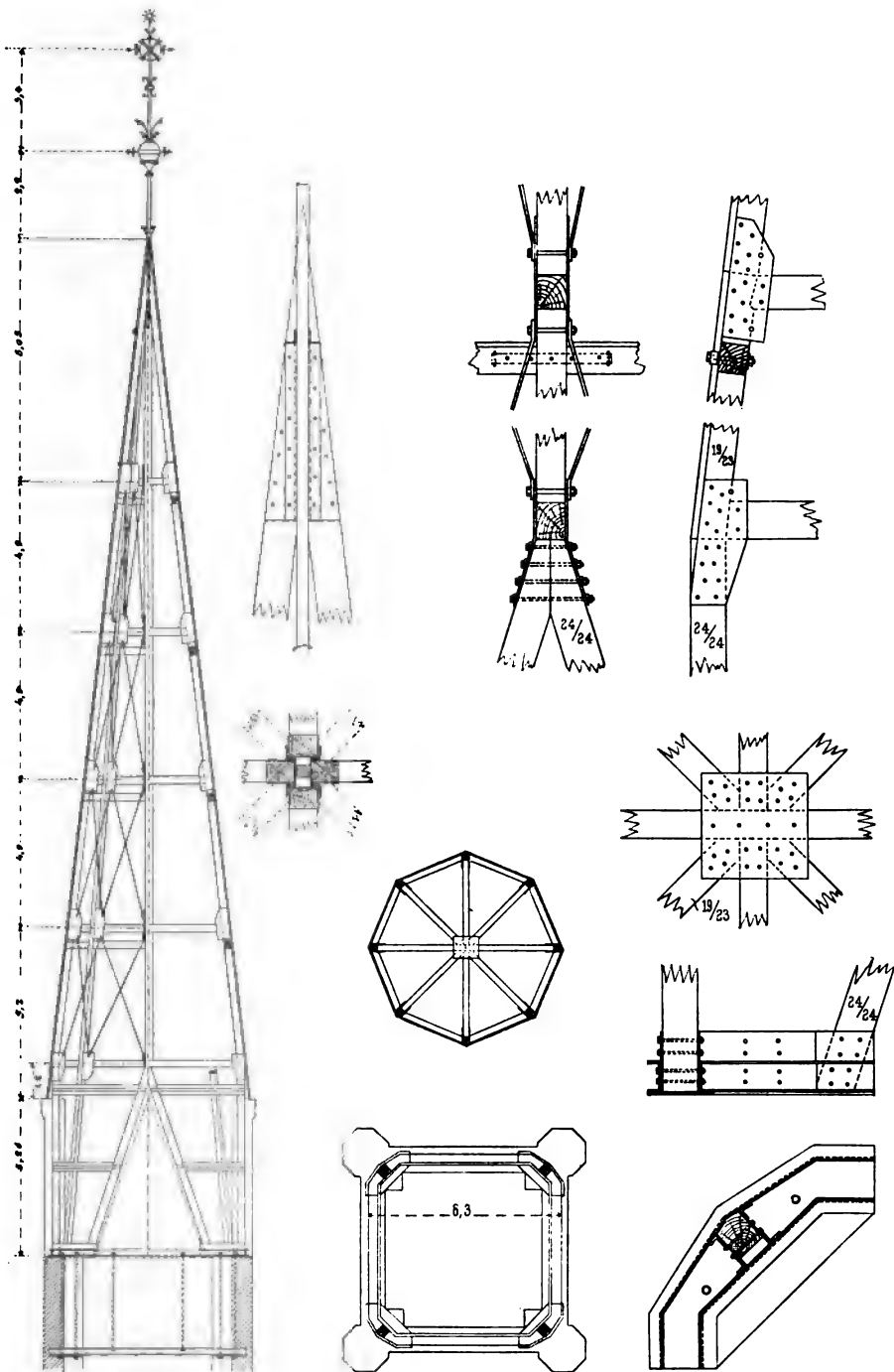
¹⁸²⁾ Nach den von Herrn Geheimen Regierungsrath Professor *Otzen* zu Berlin freundlichst zur Verfügung gestellten Zeichnungen.

Fig. 377.



Hauptthurm der Kirche zu Apolda¹⁸²⁾.
1/150 u. Gr.

Fig. 378.



Von der Luther-Kirche zu Berlin 1823).

 $\frac{1}{260}$, bzw. $\frac{1}{60}$ n. Gr.

bestimmt. Sodann ist diesen Dächern die Verankerung mit dem Thurmmauerwerk eigenthümlich. Bei den neueren Thurmhelmen ist endlich die ausgedehnte Verwendung des Eisens hervorzuheben, nicht nur zu den Schrägstäben in den Seitenflächen, sondern auch

zur Bildung der Knotenpunkte. Auf die Ausbildung der Knotenpunkte, auch der Thurmspitze, unter geschickter Benutzung des Eisens, wird besonders aufmerksam gemacht.

Fig. 377¹⁸²⁾ zeigt im Hauptthurm der Kirche zu Apolda einen fast ausschließlich in Holz construirten Thurm.

Die Gratsparren setzen sich sämmtlich auf die Auflagerebene am Thurmmauerwerk, und zwar mit dem Hirnholz unmittelbar auf die Auflagerschuhe; sie sind stumpf nur mit Langblatt gestossen, so daß Höheveränderung möglichst ausgeschlossen ist. Die Stöße der Gratsparren wechseln und sind, mit Ausnahme der obersten, stets oberhalb der Aussteifungen zwischen den Strebenfüßen (d. h. oberhalb der Ringe). Die Streben sind aus Holz hergestellte Andreaskreuze, in der Kreuzung mit einander vernagelt. Auf den Aussteifungen (den Pfettenringen) ruhen zwischen je zwei Stockwerken je zwei parallele Balken, welche einander im Grundriß unter rechtem Winkel kreuzen; die Balken sind mit den Gratsparren durch Bolzen verbunden, auch an den Kreuzungsstellen mit einander verbolzt. Die Gratsparren setzen sich in den aus 4 Hölzern von 18×18 cm Querschnitt bestehenden Kaiserstiel, welcher etwa 6 m unter denjenigen Punkt hinabreicht, in dem die Gratsparren zusammenschneiden; er ist mehrfach durch Winkeleisen gefaßt, die einander im Grundriß unter rechten Winkeln schneiden. In der Ebene der acht Auflager verbindet ein umlaufendes Randwinkeleisen die eisernen Auflagerschuhe; außerdem sind zur Querverbindung der acht Auflager vier Winkeleisen (oder Flacheisen) angeordnet, welche einander in der Mitte schneiden. Die Gesamthöhe des Thurmes beträgt 27,75 m und die Breite des unteren Achteckes 6,70 m. Holzstärken: Gratsparren 20×24 cm, Streben 18×18 cm, Pfettenringe 15×18 cm, Balken 15×18 cm. Die Stockwerkshöhen sind von unten nach oben bezw. 4,25, 4,00, 3,75, 3,50, 3,00 und 1,85 m.

Eine ausgedehnte Verwendung des Eisens zeigt Fig. 378¹⁸²⁾, den Thurm der Lutherkirche zu Berlin darstellend.

Hier setzen sich vier von den acht Gratsparren auf Giebelendreiecke, während die anderen vier Grat sparren bis zu derjenigen Auflagerebene hinabreichen, auf welche sich auch die Streben der Giebelendreiecke setzen. In der Höhe der Giebelspitzen ist eine achteckige Scheibe durch umlaufende Ringbölzer und vier quer angeordnete Balken gebildet; dieser Uebergang aus dem Viereck in das Achteck ist in Art. 122 (S. 153) besprochen. Dort ist auch nachgewiesen, daß diese Construction streng genommen nicht stabil ist. Bei der in Fig. 378 vorgestellten Art der Knotenbildung kann man jedoch die Scheibe als starre Scheibe annehmen, welche gegen die Auflagerebene durch die vier Giebelendreiecke und die vier untersten Theile der Grat sparren fest gelegt ist. — Auf dem Unterbau ist nun die weitere achtsseitige Pyramide errichtet; die vier einander kreuzenden Balken wiederholen sich zwischen je zwei Balkenlagen; sie sind für die geometrische Bestimmtheit, also die Stabilität in diesen nicht mehr erforderlich.

Eine etwas andere Anordnung zeigt Fig. 379.

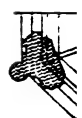
Hier setzen sich alle acht Grat sparren auf Giebelendreiecke. Der mittlere Sparren jeder Pyramiden seite ist bis zur gemeinsamen Auflagerebene aller Giebelendreieckstreben hinabgeführt. Es ist zu unter suchen, ob diese Anordnung ein stabiles Raum-Fachwerk bietet; für diese Untersuchung dient Fig. 379. Die Fußpunkte der Giebelstreben seien $A_1, A_2 \dots A_8$, die Giebelspitzen $a_1, a_2 \dots a_8$. Die Giebel spitzen $a_1 \dots a_8$ sind durch die wagrechten Stäbe $a_1 a_2, a_2 a_3, a_3 a_4 \dots a_8 a_1$ mit einander verbunden. Wir bauen das Raum-Fachwerk von unten auf, indem wir jeden hinzukommenden Punkt mit drei bereits festen Punkten verbinden, welche mit ihm nicht in einer Ebene liegen. Die Auflagerpunkte A_1 bis A_8 sind fest; den ersten Giebelpunkt, etwa a_1 , verbinden wir durch Stäbe 1 und 2 mit A_1, A_2 und vorläufig noch durch einen Hilfsstab mit dem festen Punkte C in der wagrechten Ebene $a_1 a_2 \dots a_8$. Damit ist a_1 ein fester Punkt.

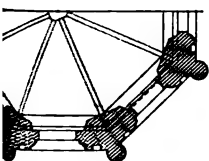
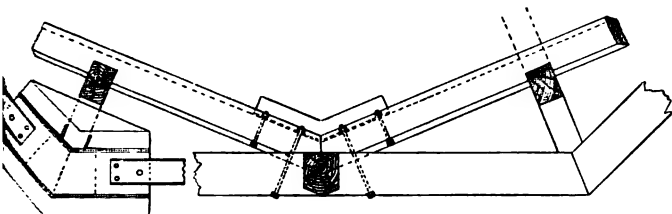
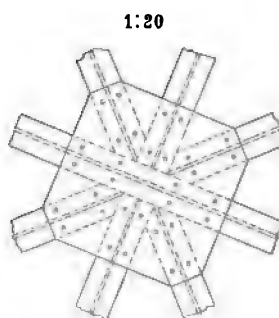
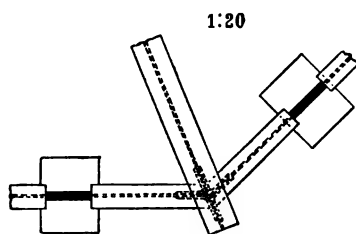
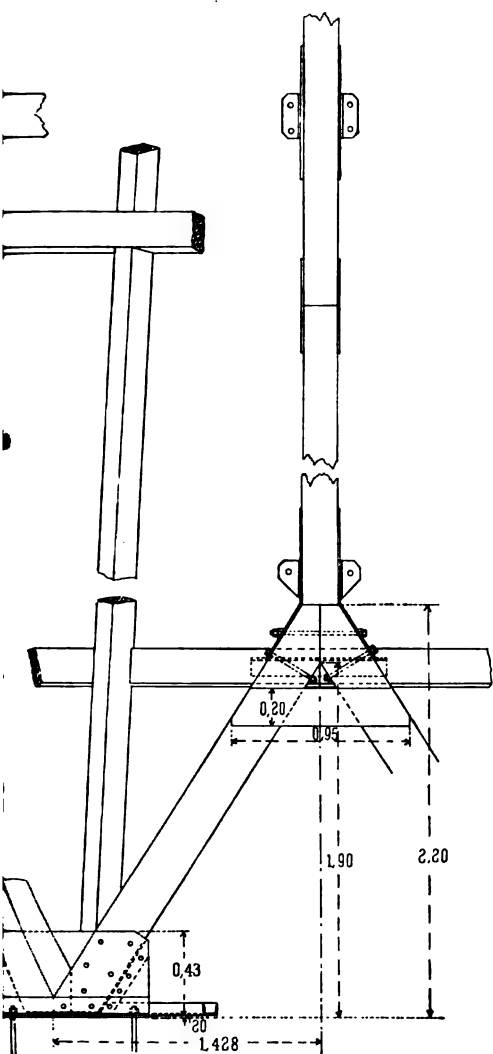
Nun verbinde man nach einander: Punkt a_2 mit A_2, A_3, a_1 , Punkt a_3 mit A_3, A_4, a_2 , Punkt a_4 mit A_4, A_5, a_3 , Punkt a_5 mit A_5, A_6, a_4 , Punkt a_6 mit A_6, A_7, a_5 , Punkt a_7 mit A_7, A_8, a_6 und Punkt a_8 mit A_8, A_1, a_7 . Damit sind alle Punkte a fest, wenn a_1 fest ist. An Stelle des Ersatzstabes von a_1 nach C werde jetzt der Stab 25 von a_1 nach a_5 gesetzt. Soll dadurch ein stabiles Raum-Fachwerk entstehen, so muß die Spannung im Stabe 24 für die Kräfte $X = 1$ im Stabe 24 einen Werth haben, der von Null verschieden ist. Man erhält leicht, wenn der Winkel des Stabes 20 mit der wagrechten Linie in der Ebene

$$A_6 A_5 a_5 \text{ mit } \beta \text{ bezeichnet wird: } S_{20}' = -\frac{1}{\sin \beta}, S_{19}' = +\frac{1}{\sin \beta}, S_{18}' = -\frac{1}{\sin \beta}, S_{17}' = +\frac{1}{\sin \beta},$$

und weil das Gleichgewicht am Knotenpunkt a_1 bedingt: $0 = 1 + S_{17}' \sin \beta - S_{24}'$, $0 = 1 + 1 - S_{24}'$, $S_{24}' = 2$. Der Stab 25 kann also an die Stelle des Ersatzstabes 24 treten; er macht das Raum-Fachwerk stabil.

Außer den in Fig. 379 gezeichneten Stäben sind noch der Randstab $a_8 a_1$ und die Querbalken oder Querstäbe $a_2 a_6, a_3 a_7, a_4 a_8$ angeordnet. Diefelben sind überzählige Stäbe, welche das Fachwerk statisch



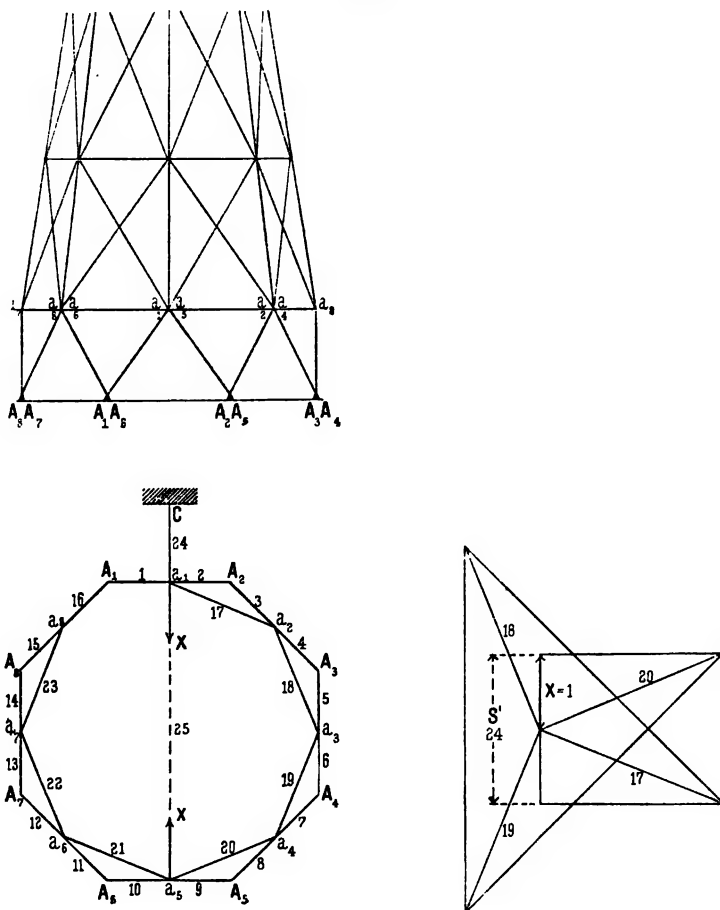


Von der Kirche zu Plagwitz-Leipzig.

unbestimmt machen, aber die Stabilität desselben nicht ändern. Der Unterbau der Pyramide ist also stabil, und das Fachwerk bleibt stabil, wenn nunmehr auf die Punkte $a_1, a_2 \dots a_8$ der weitere Aufbau eines Flechtwerkes erfolgt.

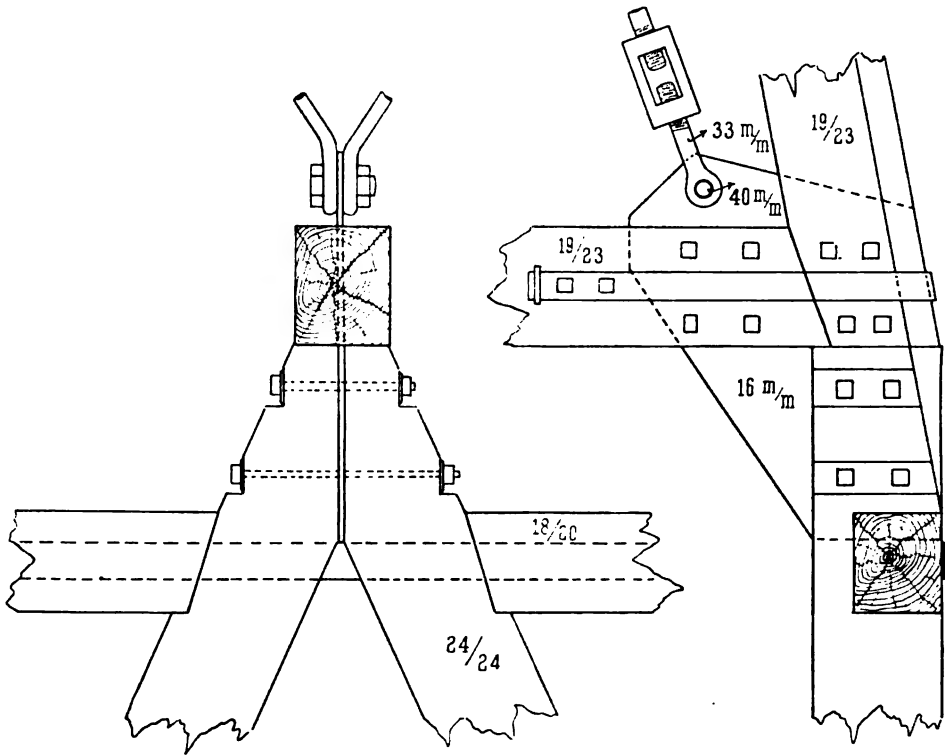
Die Einzelausbildung der Stosstellen und Knotenpunkte ist bei den *Otzen'schen* Thurmhelmen mit Hilfe eiserner Blechlaschen vorgenommen. Die Gratsparren setzen sich an den Stosstellen auf einander und sind beiderseits mit Blechlaschen (7 bis 8 mm stark) versehen, welche durch Schraubenbolzen mit dem Holz verbunden sind; mittels solcher Stosbleche werden auch die Querbalken an die Gratsparren gefügt. Wo die Gratsparren sich auf die Spitzen der Giebelndreiecke setzen, sind die verbindenden beiderseitigen Blechlaschen entsprechend gebogen, so daß sie theils in die Seitenfläche der Gratsparren, theils in diejenige der Giebelstreben fallen. Die schmiedeeisernen Diagonalen der Seitenfelder sind an denselben Knoten-

Fig. 379.



blechen durch Bolzen befestigt (Fig. 378); in dem neueren Beispiel (siehe die neben stehende Tafel) sind auf die erwähnten Knotenbleche noch besondere Anschlußbleche für die Diagonalen genietet, welche zum Theile in die Seitenebenen der Pyramide fallen. Beachtenswerth ist auch die Ausbildung der Giebelspitze in Fig. 380, bei welcher ein mittleres Knotenblech zwischen die beiden Giebelstreben gelegt ist. Die Ueberschneidung der radial angeordneten Balken ist in Fig. 378 dargestellt; ein Balken geht durch, die anderen stoßen stumpf vor diesen; die Kräfte werden durch zwei genügend große Blechlaschen, eine obere und eine untere, übertragen. An den Auflagern treffen sich bei der Anordnung in Fig. 378 je ein Hauptgratparren und zwei Streben der Giebelndreiecke; für diese Stellen sind eigenartig geformte Schuhe aus Eisenblech und Walzeisen construiert. Ein solcher Schuh ist in Fig. 378 dargestellt; er besteht aus einem 20 mm starken Fußblech, zwei gebogenen Γ -Eisen (N.-Pr. Nr. 20) und zwei gleichfalls entsprechend gebogenen Stehblechen. Dieser Schuh ist durch Anker aus 39 mm starkem Rundeisen kräftig mit dem Thurmmauerwerk verankert.

Fig. 380.



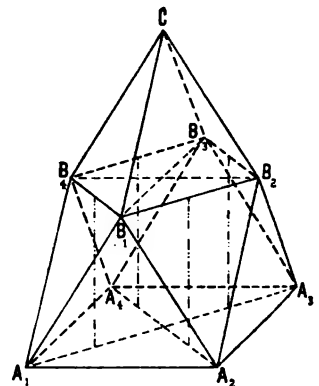
Von der Kirche zu Plagwitz-Leipzig¹⁸²⁾. — $\frac{1}{25}$ n. Gr.

Auch an der Spitze, wo die Gratsparren zusammenschneiden, ist Eisen verwendet. Die Helmstange in Fig. 378 ist aus Quadrateisen von 80 mm Seitenlänge; sie ist mit vier Γ -Eisen und trapezförmigen Seitenblechen verbunden, in welche sich die vier Hauptgratsparren setzen. Auf der umstehenden Tafel ist die Helmstange ein eisernes Rohr, welches aus einer Anzahl schwach kegelförmiger Stücke von 1,35 m Länge besteht und durch welches die gleichfalls rohrförmige eiserne Stange für den Turmhahn hindurchreicht. Die Verbindung beider Stangen mit einander ist auf der umstehenden Tafel im Maßstabe 1:10 dargestellt. Endlich ist auch die Verankerung durch herumlaufende I-förmige Walzbalken und die Verbindung der Ankerpunkte mit einander durch Querbalken veranschaulicht.

131.
Rhomben-
haubendach.

7) Rhombenhaubendach. Dieses Dach, bei welchem die Gratsparren nach den Spitzen der vier Seitengiebel laufen, kann in der Weise angeordnet werden, welche in Fig. 381 schematisch dargestellt ist. Am Fuß der Giebel sind die vier Stützpunkte A_1, A_2, A_3, A_4 , von denen aus die Giebelstreben $A_1B_1, A_2B_1, A_3B_2, A_4B_2$ u. f. w. ausgehen. Die vier Giebelspitzen B_1, B_2, B_3, B_4 bilden ein Viereck, welches durch die Diagonalen B_1B_3, B_2B_4 versteift ist. Auf dieses Viereck setzen sich nun die Gratsparren CB_1, CB_2, CB_3, CB_4 . Von den Diagonalen B_1B_3 und B_2B_4 ist eine wegen des Schubes in den Gratsparren nöthig (vgl. die Untersuchung auf S. 154); die zweite Diagonale ist ein überzähliger Stab. Man braucht die Punkte B_1, B_2, B_3, B_4 nicht als Auflagerpunkte auszubilden; dadurch wird die Kraftwirkung unklar. Diese Auflagerung wird aber

Fig. 381.

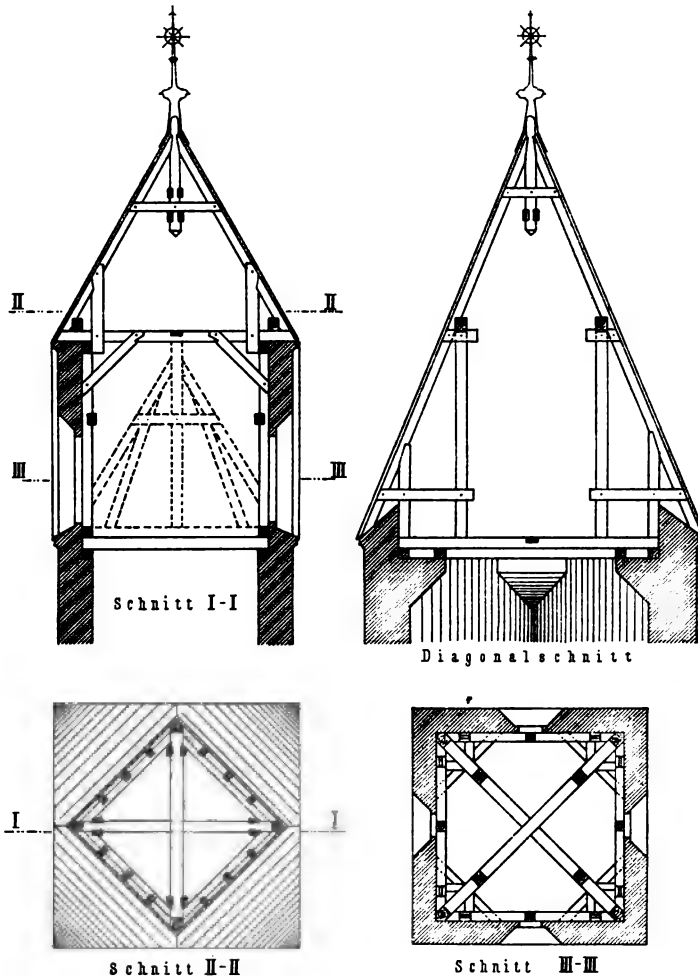


ausgeführt; z. B. findet sie sich auch in der Construction der Fig. 382. Die Linien B_1B_2 , B_2B_3 . . . entsprechen Pfetten, welche einerseits durch die Diagonalbalken, andererseits durch besondere Stiele gestützt werden, die auf den Balken A_1A_3 und A_2A_4 stehen. Die Sparren in den rhombischen Seitenflächen schiften sich an die Giebelstreben und Gratsparren.

Ein derartiges Dach zeigt Fig. 382 ¹⁸³⁾.

Die Gratsparren sind, wie oben angegeben, angeordnet; in den lothrechten Diagonalebene des Thurmes sind vier bis zur Auflagerebene $A_1A_2A_3A_4$ reichende Sparren, welche auf den Auflagern und

Fig. 382 ¹⁸³⁾.

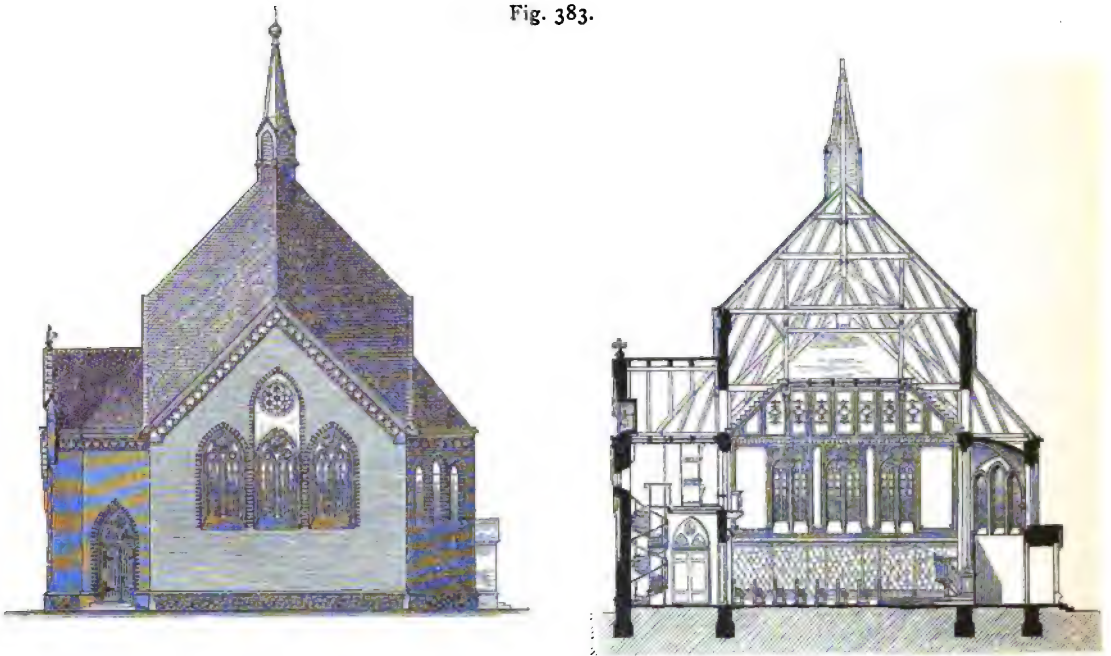


den in Höhe der Giebelspitzen umlaufenden Pfetten ruhen; diese sind in den Mitten ihrer freien Längen durch besondere in den Diagonalebene liegende Stiele gestützt. Hinter den gemauerten Giebeln laufen diesen parallel die Giebelstreben (im Querschnitt *II* punktirt), auf welchen die Schiffsparren ihr unteres Lager finden. Die Helmstange dient zum Zusammenführen der Grat- und Diagonalsparren und zum Tragen des Kreuzes; sie ist am unteren Ende durch Zangen gefaßt. Damit die sich in der Auflagerebene kreuzenden Balken nicht zu weit frei liegen, sind die Ecken kragsteinartig vorgemauert.

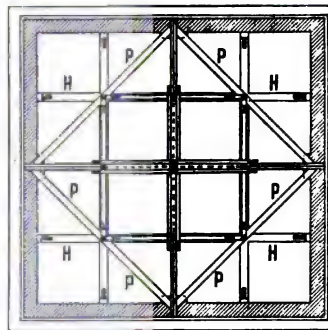
Es steht nichts im Wege, die Rhombenhaube mit einem Dache nach der *Olsen'schen* Bauweise zu versehen, demnach als Auflager nur die vier Punkte A_1 , A_2 ,

¹⁸³⁾ Nach: HARRIS, B. Die Schule des Zimmermanns. Theil I. 7. Aufl. Berlin 1889. S. 128.

Fig. 383.



Capelle der
Universitäts-
zu

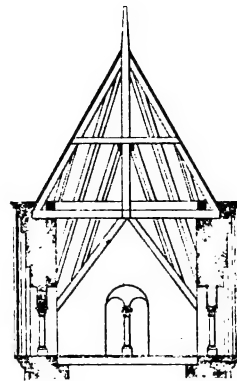
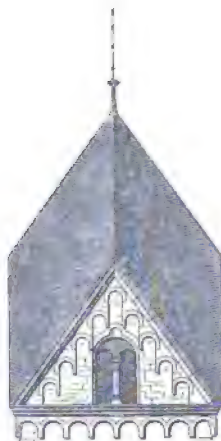


1/300 n. Gr.

klinischen
Institute
Halle a. S. 184).

Fig. 384.

Von der Kirche



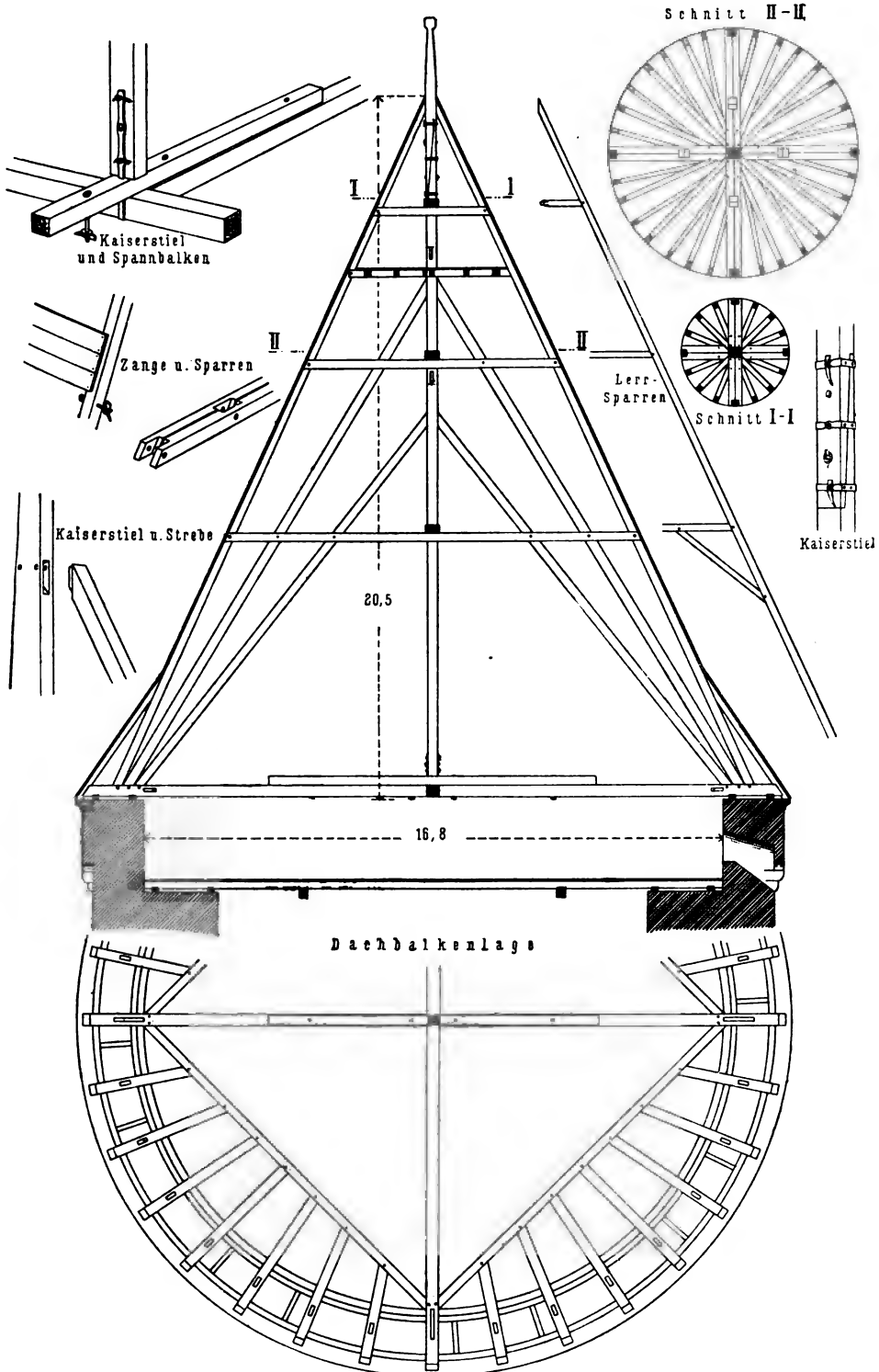
1/300 n. Gr.

zu Daufenau 185).

184) Ansicht und Schnitt Fac.-Repr. nach: Centralbl. d. Bauverw. 1883, S. 475.

185) Fac.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1892, Bl. 57.

Fig. 385.

Vom grofsen Zwinger zu Goslar¹⁸⁶⁾. $\frac{1}{200}$ n. Gr.

A_3, A_4 in der unteren Ebene zu verwenden, die Giebelstreben durch eiserne Knotenbleche mit einander und mit den durchgehenden Balken zu verbinden und die beiden nach einem Auflagerpunkte A laufenden Giebelstreben in einen gemeinsamen eisernen Schuh zu setzen. Um den Zusammenschnitt der Sparren in der Thurmspitze einfacher zu erhalten, lege man in die lothrechten Diagonalebenen keine Sparren.

Fig. 383¹⁸⁴⁾ veranschaulicht ein Rautendach über einem quadratischen Raume von 9 m lichter Weite.

Das Dach wird durch vier Hängewerke H getragen, welche einander rechtwinkelig kreuzen und ein quadratisches Mittelfeld von 4,50 m Lichtweite bilden. In der Höhe der Giebelspitzen läuft eine Pfette P rings herum, welche durch die Säulen der Hängewerke und das Mauerwerk der Giebel getragen wird. Auf die Pfetten stützen sich die Sparren der Rautenfläche, die sich außerdem an die Gratsparren und Giebelhölzer schiften; die Pfetten tragen ferner vier Balken, welche Stiele zum Stützen der Gratsparren und Streben für die Helmflange aufnehmen. Die sichtbare Decke der Kirche ist an die Hängewerke gehängt.

Fig. 384¹⁸⁵⁾ zeigt ein kleines, nach gleichen Grundfätzen construiertes Rhomben-haubendach.

132.
Kegeldach.

δ) Kegeldach oder rundes Thurmdach. Die alte Constructionsweise solcher Dächer wird durch das in Fig. 385¹⁸⁶⁾ dargestellte Dach vom großen Zwinger in Goslar gut verdeutlicht.

Man verwendete als tragende Construction zwei Hängewerksbinder in zwei lothrechten Ebenen, die einander unter rechtem Winkel kreuzten. Wo die Binder sich durchdringen, ist der Kaiserstiel angebracht, gegen den sich die tragenden Hängewerksstreben, so wie die Bindersparren in beiden Ebenen setzen; der Kaiserstiel dient als gemeinsame Hängefäule. In verschiedenen Höhen werden Kehlbalkenlagen angebracht, und in den Höhen der Balkenlagen liegen in den Binderebenen Doppelzangen, welche einander aber nicht überschneiden, sondern über, bezw. unter einander durchgehen. In der Dachbalkenlage sind in beiden Binderebenen Spannbalken angeordnet, um den Zug aufzunehmen; diese sind in dieselbe Ebene gelegt; es kann also nur einer von beiden durchgehen. Der andere stößt stumpf vor den ersteren und ist durch ein darüber gelegtes, genügend langes Holz, eine Latsche, gestossen. Der Kreuzungspunkt ist an der Hängefäule, dem Kaiserstiel, aufgehängt. Auf diese tragende Construction ist nun die Last des übrigen Dachwerkes übertragen; zwischen die vier Hauptsparren der Bindergebände setzen sich noch in jedem Viertel 7 Leersparren, welche ihre Auflager in Stichbalken finden; letztere sind in Wechsel geführt, die sich in die Hauptspannbalken setzen. Die Leersparren finden weitere Unterstützung in drei Kehlbalkenlagen, deren radial angeordnete Kehlbalken sich nach Fig. 385 in die Doppelzangen der Hauptbinder setzen. Das ganze Dach ruht auf zwei ringförmig verlaufenden Mauerlatten. Zur Verbindung der Streben mit dem Kaiserstiel sind nur Zapfen, keine Versatzungen verwendet; die Bindersparren sind mit der Doppelzange durch Bolzen, die Streben mit den Doppelzangen aber nur durch starke eiserne Nägel verbunden. Um den Kaiserstiel sind die Doppelzangen einfach herumgeführt. Der Kaiserstiel ist 30×30 cm stark; die Sparren sind unten 25×25 cm, oben 16×16 cm und die Stichbalken etwa 30×30 cm stark.

Eine etwas andere, grundsätzlich aber ähnliche Anordnung zeigen Fig. 386 bis 388¹⁸⁷⁾, ebenfalls eine alte Construction.

Auch dieses Kegeldach hat zwei sich im Kaiserstiel schneidende Binder, so wie Kehlbalkenlagen in verschiedenen Höhen. Die Stelle der Streben vertreten hier runde Kopfbänder; zwei Kehlbalkenlagen mit radialen Balken stützen die Sparren; bei beiden sind die Kehlbalken in Wechsel eingezapft, welche sich in die Binderbalken setzen. Außer den Bindersparren sind in jedem Kreisviertel 6 bis zur Spitze durchgehende Leersparren und weitere 6 nur bis zur ersten Kehlbalkenlage reichende Leersparren angeordnet; letztere sind in besondere, zwischen die durchgehenden Sparren eingesetzte Wechsel eingezapft. Nahe unter der Dachspitze, an welcher sich die Sparren vereinigen, finden sie eine Unterstützung in vier pfettenartigen Hölzern, die in die vier Bindersparren eingezapft sind, je eines in jedem Viertel. Auch die Leersparren sind durch runde Kopfbänder gestützt, welche sich in besondere kurze Wechsel setzen, die in der Höhe der ersten Balkenlage angebracht sind.

¹⁸⁴⁾ Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1893, Bl. 57.

¹⁸⁷⁾ Nach: VIOLLET-LE-DUC. *Dictionnaire raisonné de l'architecture française etc.* Bd. 3. Paris 1859. S. 49 ff.

Fig. 386 zeigt im Grundrifs die in den Höhen *C*, *B*, *A* und nahe unter der Spitze genommenen Schnitte, je zu ein Viertel; Fig. 387 u. 388 geben die Punkte *E* und *B* schaubildlich.

Es steht nichts im Wege, auch hier die Constructionstheile in die Dachfläche zu verlegen, das Kegeldach aus einer vielseitigen, etwa 12- oder 16-seitigen Pyramide zu entwickeln und in der von *Otzen* bei den achtseitigen Thurmpyramiden eingeführten Weise herzustellen.

Fig. 386¹⁸⁷⁾.

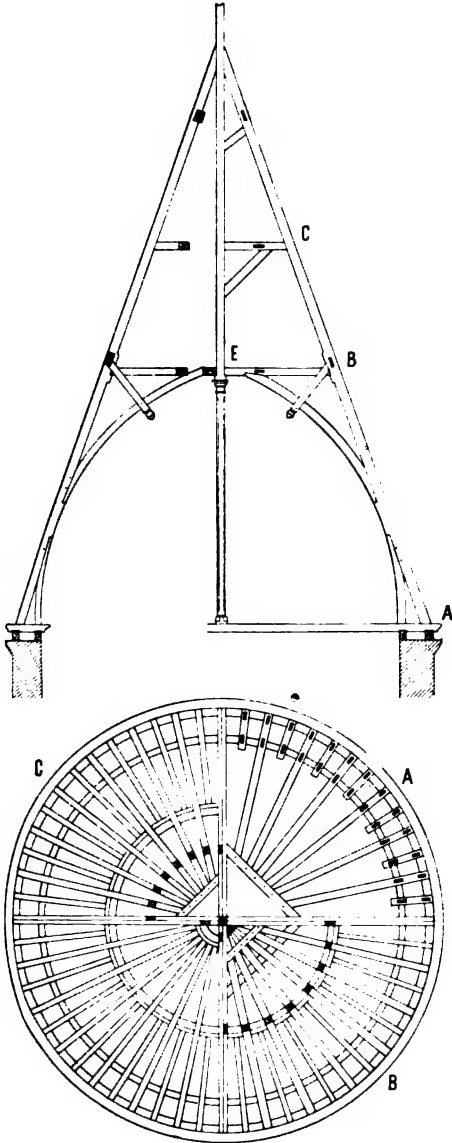


Fig. 387¹⁸⁷⁾.

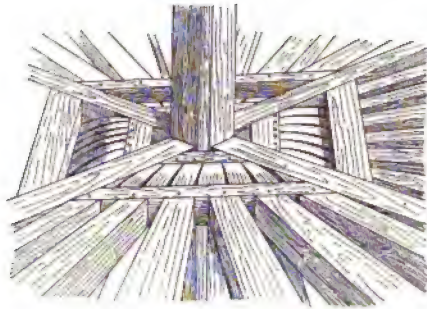
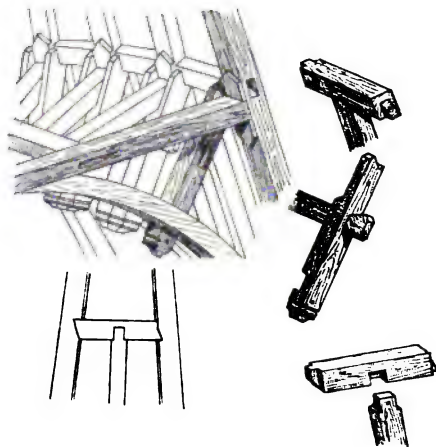


Fig. 388¹⁸⁷⁾.

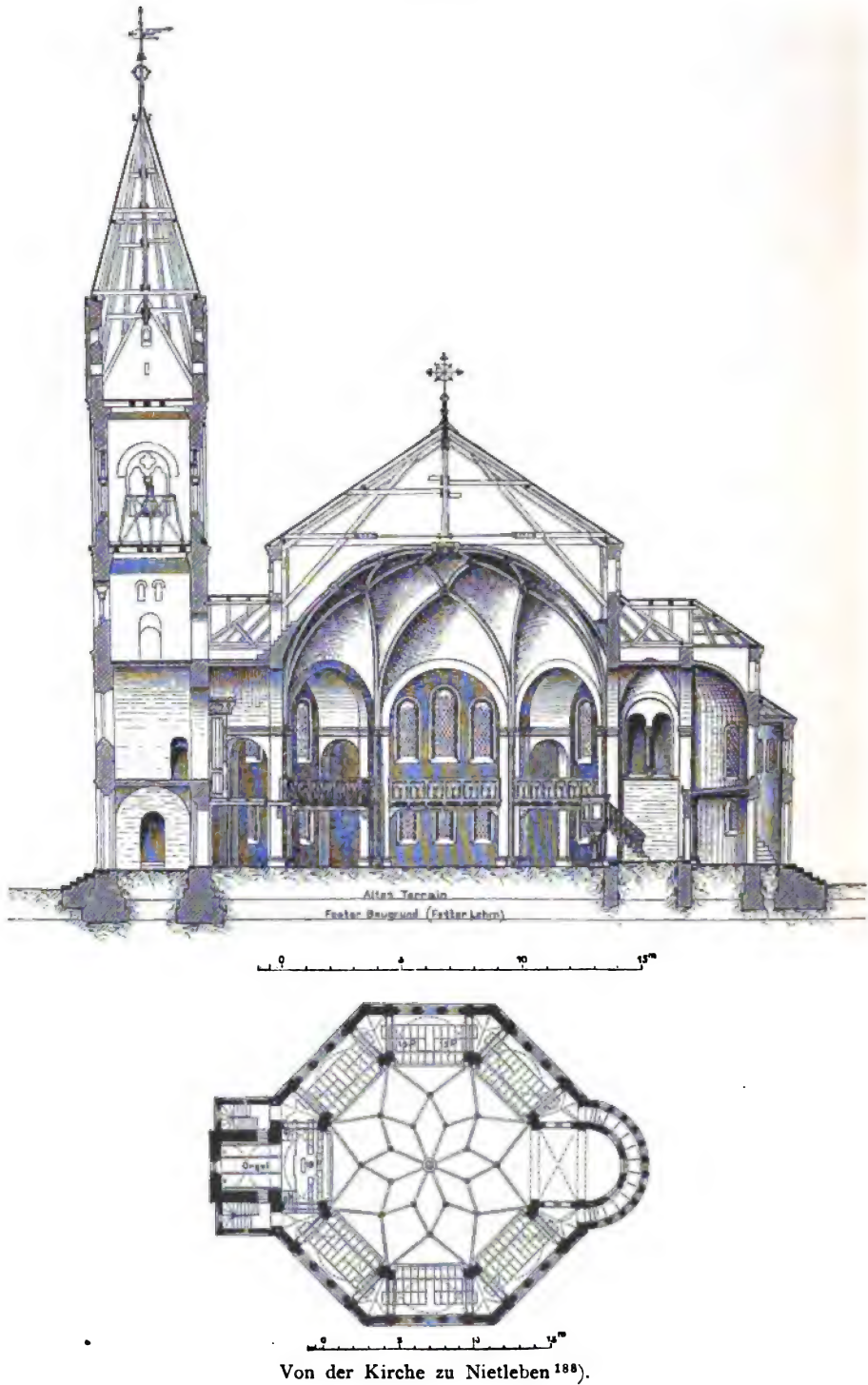


b) Hölzerne flache Zeltdächer.

Die flachen Zeltdächer sind von den steilen Zeltdächern oder Thurmdächern grundsätzlich nicht verschieden; auch bei ihnen schneiden sich die einzelnen Dachflächen in den fog. Graten und alle Gratlinien in einem Punkte, der Spitze. Dennoch empfiehlt es sich, die flachen Zeltdächer besonders zu behandeln; die Constructions-

133.
Einleitung.

Fig. 389.

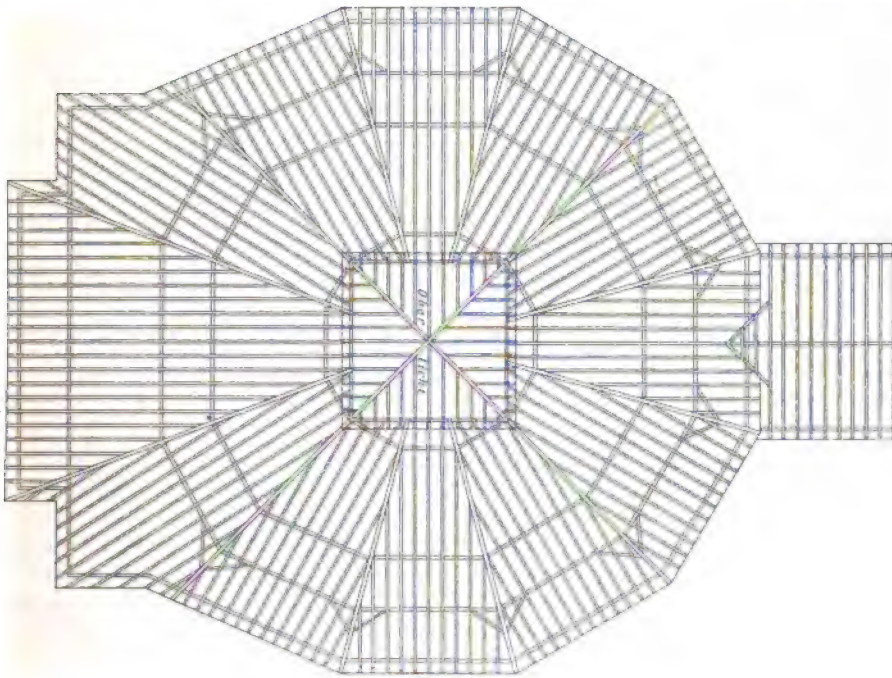
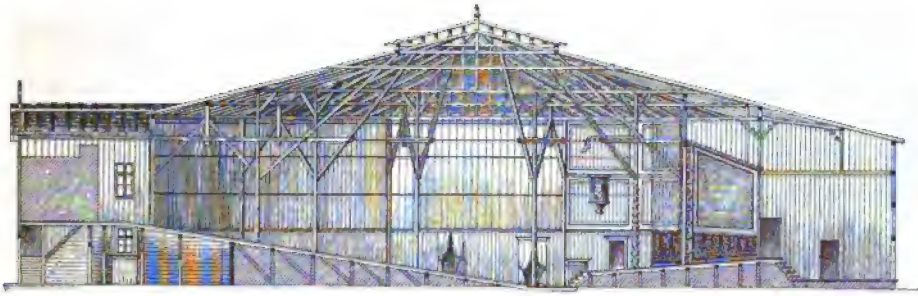


Von der Kirche zu Nietleben¹⁸⁸⁾.

weise ist derjenigen der Thürme nicht ganz gleich, und die in Betracht kommenden Kräfte sind andere, als bei den Thurmdächern. Bei diesen spielt das Eigengewicht

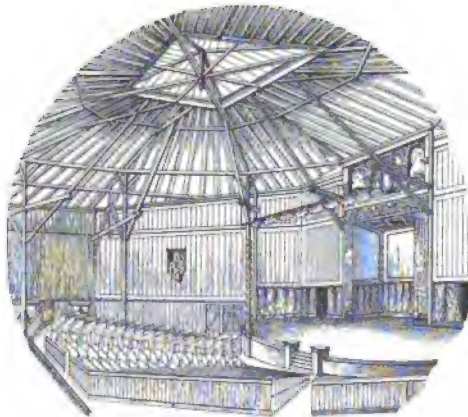
¹⁸⁸⁾ Facf.-Repr. nach: Centralbl. d. Bauverw. 1890, S. 218.

Fig. 390.



1/500 n. Gr.

Fig. 391.

Vom Luther-Festspielhaus zu Hannover ¹⁸⁹⁾.

¹⁸⁹⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1888, Bl. 26.

eine geringe und die Schneelast gar keine Rolle; dagegen ist der Wind sehr gefährlich. Gerade umgekehrt liegen die Verhältnisse bei den flachen Zeltdächern; der Sparrenschub bei den Thürmen ist verhältnißmäßig gering, hier ziemlich groß.

Im Folgenden sollen die Zeltdächer über einem geschlossenen Vieleck als ganze, diejenigen über dem Theile eines Vieleckes als halbe bezeichnet werden; die letzteren kommen vielfach bei Kirchen als Apsidendächer vor.

Die meist übliche Construction der flachen Zeltdächer weist unter jedem Grat einen Binder auf; diese tragen herumlaufende Pfetten und sind der Hauptsache nach, wie die gewöhnlichen Satteldachbinder, also für Kräfte in der Binderebene, stabile Fachwerke. Eine andere Constructionsweise verlegt alle tragenden Theile in die Dachhaut; diese Construction ist dem *Schwedler*'schen Kuppeldache nachgebildet.

^{134.}
Construction
mit Bindern
unter den
Graten.

Befindet sich unter jedem Grat ein Binder, so schneiden sich alle Binder in der lothrechten Mittelaxe des Daches; die dadurch entstehende Schwierigkeit wird durch Anordnung einer Helmstange an der Spitze und von eisernen Ankern mit gemeinfamem Schloß an den unteren Durchschneidungsstellen oder durch Constructionen, wie in Fig. 390 u. 392, beseitigt. Die für die einzelnen Binder erforderlichen Doppelzangen werden in verschiedene Höhen gelegt, so daß sie einander nicht hindern. Eine solche Construction zeigt Fig. 389¹⁸⁸⁾.

Je zwei einander unter 90 Grad im Grundriß schneidende Binder sind als zusammengehörig behandelt. Die für die mittlere Pfette erforderlichen Zangen sind bei zwei Bindern unter, bei den beiden anderen Bindern über die Pfette gelegt. Die unteren Zangen sind in ihrem mittleren Theile durch eiserne Zugbänder ersetzt, welche sich in einem Schloß vereinigen.

Ein beachtenswerthes Zeltdach hat das in Fig. 390 u. 391¹⁸⁹⁾ dargestellte Luther-Festspielhaus zu Hannover.

Dasselbe, über einem Zwölfeck errichtet, ruht auf zwei Reihen concentrischer Stützen, so daß ein 6,80 m breiter Umgang gebildet wird, welcher als wirkames Widerlager dient. Zwei einander unter 90 Grad im Grundriß schneidende Binder unter den Diagonalen des quadratischen Dachlichtes sind als durchlaufende Binder angeordnet. Diese nehmen den Rahmen für das Dachlicht auf, gegen welchen Rahmen sich dann die anderen Gratbinder setzen (vergl. das Schaubild in Fig. 391). Ursprünglich sollten gegen den Seitenschub starke mit den äußersten Ständern fest verbundene Streben angebracht werden; später ersetzte man dieselben durch die Zugstangen, welche unter den Diagonalen des Dachlichtes, also in den Hauptbindern die Zangen verbinden.

Eine gute Construction ist das Dach über einem Locomotivschuppen, welches in Fig. 392¹⁹¹⁾ vorgeführt ist.

Die Grundfigur ist ein regelmäßiges Zwölfeck; jeder einzelne Binder ist ein Auslegerträger; eine Laterne belastet die Enden der Ausleger.

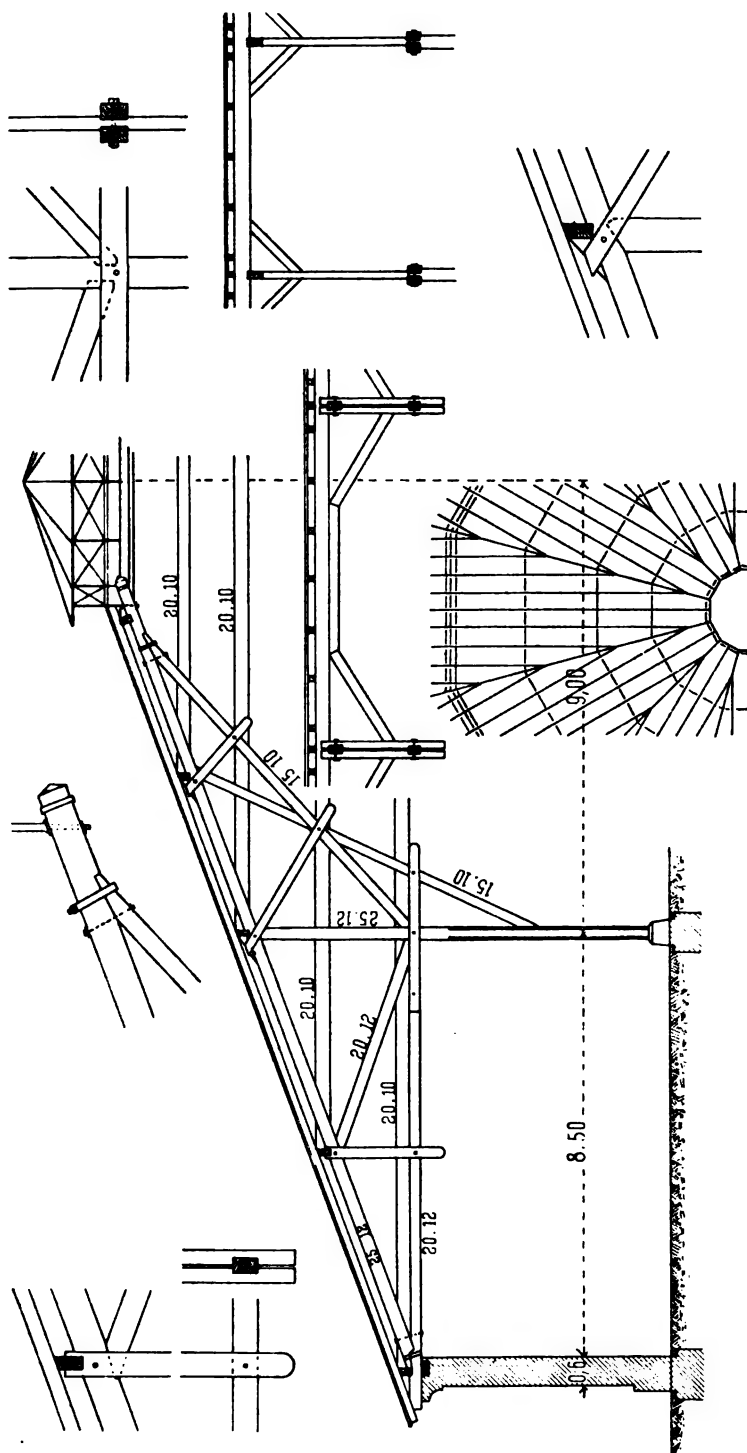
Es möge hier auch an das ähnlich construirte Dach des Theaters zu Mainz (siehe Fig. 285, S. 112) erinnert werden.

^{135.}
Construction
nach
Schwedler'scher
Art.

Wird die Construction nach Art der *Schwedler*'schen Kuppeln durchgeführt, so liegen alle tragenden Theile in den Dachflächen; unter die Grate kommen die Gratsparren und werden durch herumlaufende Ringe verbunden, die gleichzeitig als Pfetten dienen. Gegen die ungleichmäßige Belastung ordnet man in den Dachflächen liegende Schrägstäbe an. Die Berechnung dieser Construction ist in Theil I, Band 1, zweite Hälfte (Art. 456 bis 460, S. 427 u. ff.¹⁹⁰⁾ dieses »Handbuches« vorgeführt, worauf hier verwiesen wird. Die Sparren werden gedrückt; die Schrägstäbe in den Dachflächen werden stets als gekreuzte ausgeführt, können demnach sowohl als Zug-, wie als Druckdiagonalen ausgebildet werden. Von den Ringen erhält der Fußring stets Zugbeanspruchung; derselbe wird deshalb meist aus Eisen hergestellt. Wenn

¹⁹⁰⁾ 2. Aufl.: Art. 245 bis 249, S. 234 u. ff.

Fig. 392.



Von einem Locomotivschuppen der Verfaller Bahn (linkes Ufer 191).

$\frac{1}{150}$ n. Gr.

191) Nach: LACROIX, E. *La construction des ponts. 10 partie: Ponts en bois.* Paris, Bl. 11, 12.

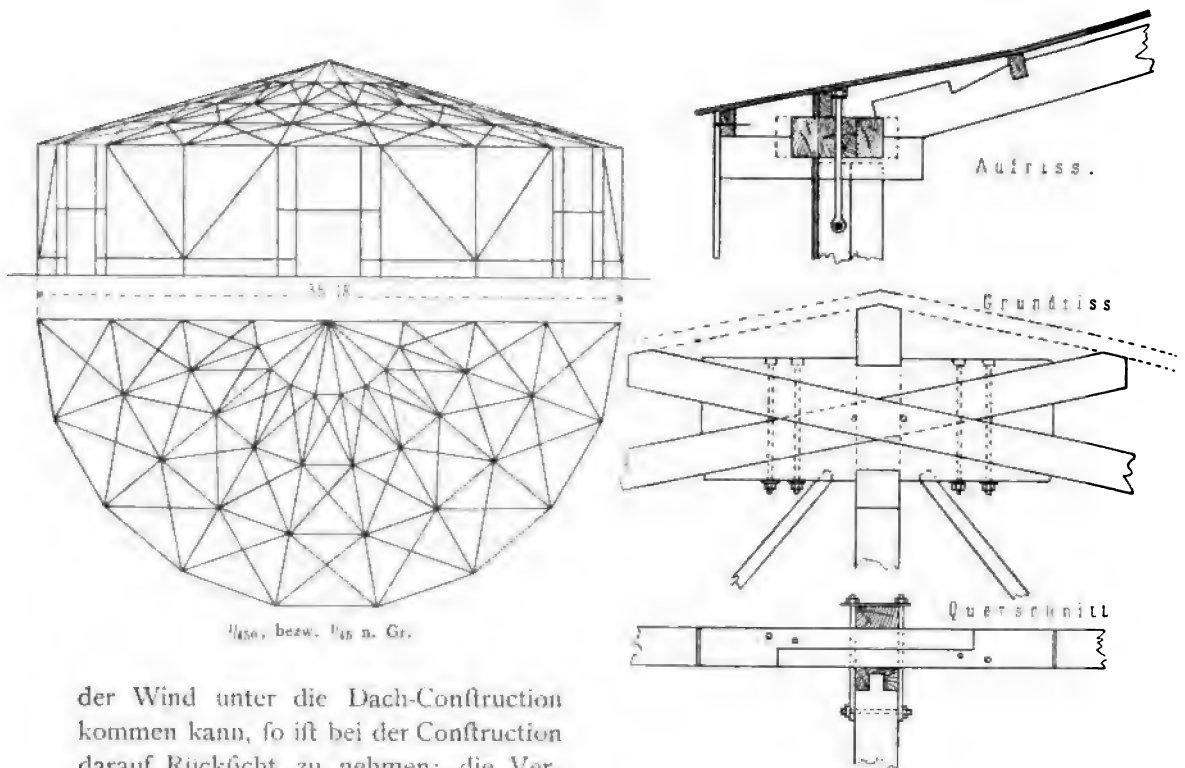
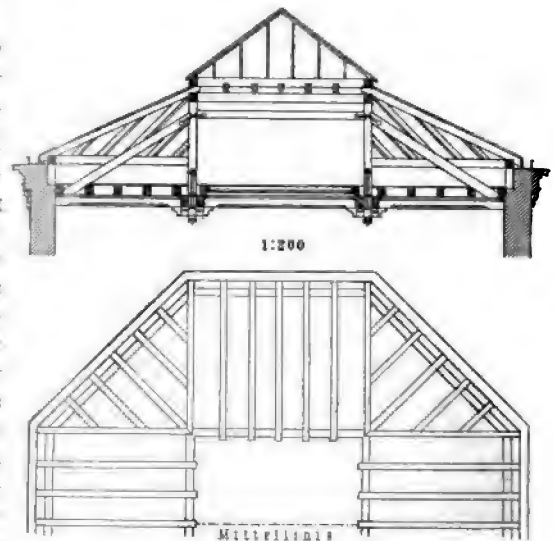
Fig. 393¹⁹²⁾.

Fig. 394.

Vom pathologischen Institut zu Halle a. S.¹⁹³⁾.

1/200 n. Gr.

der Wind unter die Dach-Construction kommen kann, so ist bei der Construction darauf Rücksicht zu nehmen; die Verbindungen sind dann so auszubilden, daß sie den geringen resultirenden Zug übertragen können.

Ein Beispiel eines solchen Daches, bei welchem fast ausschließlich Holz verwendet ist, zeigt Fig. 393¹⁹²⁾, eine 18-eckige Scheune, entworfen von *Hacker*.

Ringe und Sparren sind nur durch Verzäpfungen mit einander verbunden, was zulässig ist, da an den Verbindungsstellen nur Druck übertragen zu werden braucht. Eigenartig ist die Ausbildung des Fußringes, der ganz aus Holz hergestellt ist. Rechnungsmäßig findet in demselben ein Zug von 64400 kg statt; die in einer Ecke zusammentreffenden Ringstücke sind je zur Hälfte überblattet, können also einen der halben Holzstärke entsprechenden Zug übertragen (dabei sind die überstehenden Enden so lang gehalten, daß genügende Sicherheit gegen Abscheren verbleibt); außerdem sind seitliche Laschen angebracht, um den Rest des Zuges zu übertragen. Ringstücke und Laschen werden von einem aus zwei Hölzern gebildeten Schloß umfaßt. Das

¹⁹²⁾ Nach: Zeitschr. d. Arch. u. Ing.-Ver. zu Hannover 1888, S. 134.

¹⁹³⁾ Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1897, S. 210, 219.

Fig. 395.

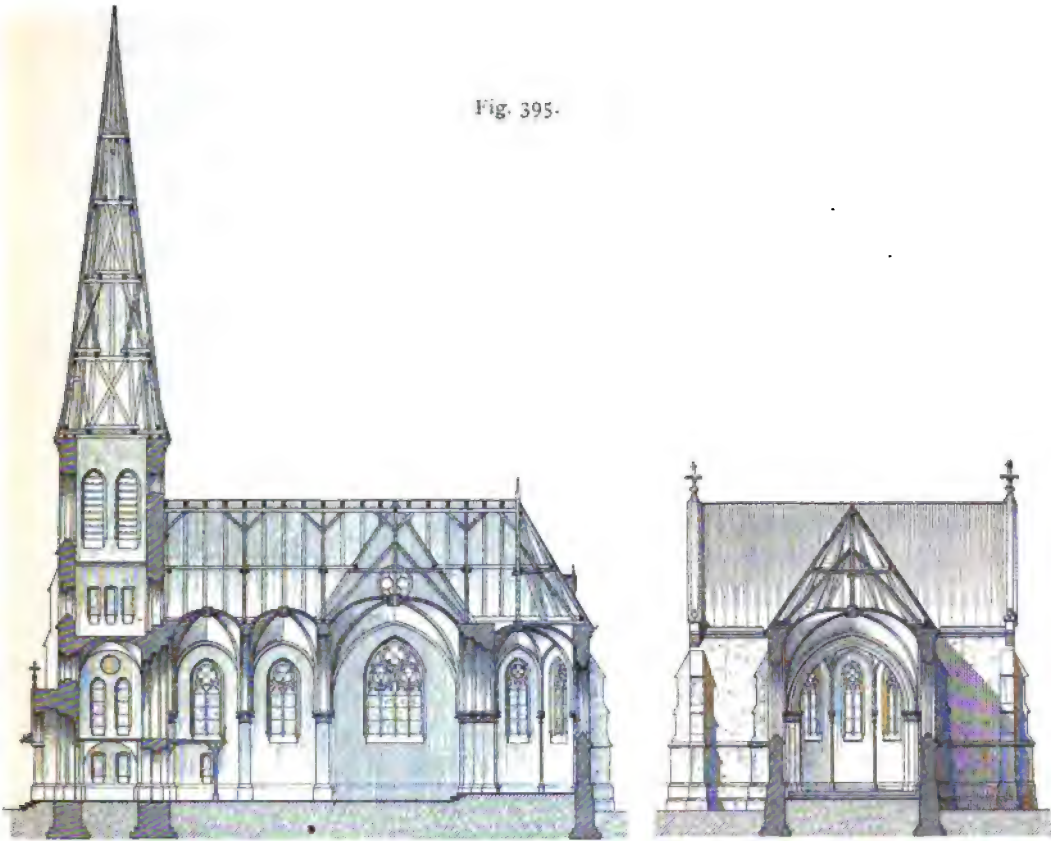
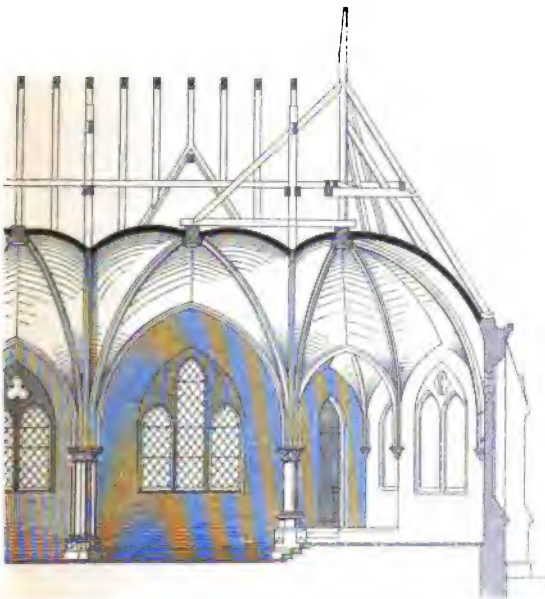
Von der Kirche zu Neuenkirchen¹⁹⁴⁾. $\frac{1}{200}$ n. Gr.

Fig. 396.

Von der Kirche zu Aftfeld¹⁹⁵⁾. $\frac{1}{200}$ n. Gr.

untere Holz nimmt das obere Ende des doppelten Eckstiels und die Wandstreben, das obere den Sparren mit Hakenblatt auf. Die Sparren tragen herumlaufende Pfetten, deren Oberfläche höher liegt, als diejenige der Sparren. Die Sparrenstärke beträgt am Fuß 26×26 cm und am First 14×14 cm.

Man kann beim achteckigen Zeltdach die Schwierigkeit des Zusammenschneidens aller Binder in einer Linie dadurch vermeiden, daß man in der durch Fig. 394¹⁹³⁾ vorgeführten Weise zwei parallele Binder im angemessenen Abstände anordnet, welche die ganze Construction tragen. Im vorgeführten Beispiel tragen die beiden Hängewerke eine im Quadrat herumlaufende Pfette, auf welche sich die Sparren der im

¹⁹⁴⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1891, Bl. 21.

¹⁹⁵⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf., 1875, Bl. 625.

Grundrifs entstehenden vier Rechteckfelder legen; diejenigen der dreieckigen Grundrifsfelder schiften sich gegen die äußersten Seitenparren der Rechteckfelder. Der mittlere quadratische Theil in Fig. 394 ist durch ein Dachlicht überdeckt.

136.
Halbe
Zeltdächer.

Halbe Zeltdächer werden wie gewöhnliche Zeltdächer behandelt; besondere Sorgfalt ist dem Anfallspunkte zu widmen, in welchem die Grate einander schneiden. Man ordnet hier zweckmäfsig einen ganzen Binder an und construiert, wie bei den Walmdächern gezeigt ist. Der Anfallspunkt erhält eine Helmstange; die Zuganker vereinigt man in einem Schlofs, von welchem aus die resultirende wagrechte Kraft weiter nach festen Punkten geführt werden mufs (siehe Fig. 395¹³⁴).

Man hat auch den von den Gratbindern auf die Helmstange ausgeübten Schub durch eine Strebe und Schwelle in der Mittelaxe der Kirche aufgehoben (Fig. 396¹³⁵). Die Schwelle ist auf die Schlusssteine der beiden letzten Gewölbe gelegt.

Ferner wird auch auf die Tafel bei S. 197 hingewiesen.

c) Kuppeldächer.

137.
Allgemeines.

Die Kuppeldächer sind Zeltdächer, deren Dachlinie eine krumme Linie ist; sie werden über kreisförmiger, elliptischer oder vieleckiger Grundfläche aufgebaut. Auch über dem Theile eines Kreises, einer Ellipse oder eines Vieleckes erbaut man Kuppeldächer und erhält so bezw. eine halbe, Drittel-, Viertelkuppel. Fast stets hat das Kuppeldach in seiner Mitte eine sog. Laterne, die oft als Thurm ausgebildet ist und von der Dach-Construction getragen wird. Wichtig ist, daß man den vom Kuppeldach umschlossenen inneren Raum möglichst frei von Constructionstheilen hält, sei es, weil die Construction von unten sichtbar bleibt und die architektonische Wirkung durch die kreuz- und querlaufenden Stäbe gestört werden würde, sei es, weil man den Raum in der Kuppel ausnutzen will. Wenn die Holzkuppel als Schutzkuppel für eine gemauerte innere Kuppel dient, so läßt man die innere Kuppel möglichst in den freien Kuppelraum hineinreichen und kann dann nicht gut durchgehende Hölzer anbringen. Es ist ferner nicht zweckmäfsig, das Kuppeldach auf die innere gemauerte Kuppel zu stützen, und so bietet sich für das Kuppeldach nur die ringsum laufende Mauer zur Anordnung der Auflager. Die Aufgabe ist demnach hier, eine Construction als stabiles, räumliches Fachwerk herzustellen, welche nur auf der Umfangsmauer Auflager findet und im Inneren einen möglichst freien Raum läßt.

138.
Construction.

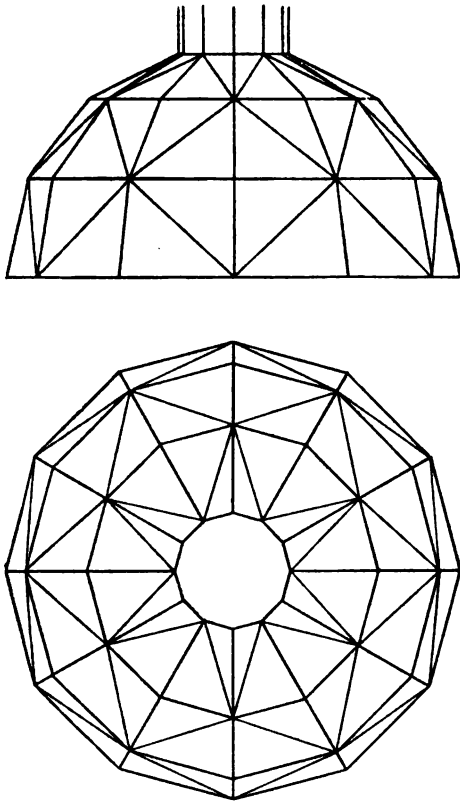
Die Bedingungen der Stabilität beim räumlichen Fachwerk sind in Art. 118 (S. 145) unterfucht; dieselben haben auch hier Geltung; die neuere Constructionsweise construiert die Kuppeldächer nach den dort entwickelten Bedingungen.

Bei der älteren Constructionsart stellte man eine gröfsere Zahl von Bindern radial auf; diese Anordnung, bei welcher der innere Kuppelraum stark verbaut wird, ist heute fast ganz zu Gunsten derjenigen verlassen, bei welcher alle tragenden Theile in die Dachfläche verlegt werden; die letztere Constructionsweise ist von *Schwedler* für die eisernen Kuppeln erfunden und für diese vielfach ausgeführt; sie eignet sich auch für Holzkuppeln. Gewöhnlich ersetzt man die stetig gekrümmte Kuppelfläche (die Rotationsfläche) durch ein dieser Fläche eingeschriebenes Vieleck mit Kanten unter den Graten und den Ringen der Kuppel.

Die äußeren auf die Kuppel wirkenden Kräfte (Belastungen) und die Berechnung sind in Theil I, Band 1, zweite Hälfte dieses »Handbuches« entwickelt.

Nach den Untersuchungen in Art. 118 (S. 145) erhält man ein statisch bestimmtes, räumliches Fachwerk folgendermaßen. Man wähle als Zahl der Auflager

Fig. 397.



eine gerade Zahl, mache die Hälfte der Auflager fest (Punktlager), die andere Hälfte frei in der Auflagerebene beweglich (Ebenenlager), verbinde jedes bewegliche Lager mit zwei festen Lagern durch Stäbe, ordne die Gratsparren, so wie die der Grundfigur ähnlichen, in verschiedenen Höhen liegenden Ringe an, und verfehe jedes Seitenfeld mit einer Diagonale. Das entstehende räumliche Fachwerk ist, falls oben ein Laternenring liegt, statisch bestimmt. Bei der in Fig. 397 dargestellten Kuppel über einer zwölfseitigen Grundfigur sind 6 Punktlager und 6 Ebenenlager vorhanden; mithin ist die Zahl der Auflagerunbekannten $n = 3 \cdot 6 + 6 = 24$. Es muß also, falls k die Zahl der Knotenpunkte bedeutet, die Zahl der Stäbe $s = 3k - n = 3k - 24$ sein. Die Zahl der Knotenpunkte ist $k = 4 \cdot 12 = 48$; also muß $s = 3 \cdot 48 - 24 = 120$ sein. In der That ist $s = 10 \cdot 12 = 120$. Da nun außerdem jeder Knotenpunkt durch Aufbau von den Auflagern aus stets dadurch im Raume fest gelegt ist, daß er mit drei festen, nicht mit ihm in einer Ebene liegenden Punkten verbunden ist, so ist das Fachwerk statisch bestimmt.

Die in den Seitenfeldern liegenden Diagonalen haben Zug und Druck zu erleiden; will man, daß dieselben nur Zug oder nur Druck erhalten, so ordne man in jedem Felde gekreuzte Diagonalen an; dieselben können sowohl als Zugdiagonalen aus Eisen, wie als Druckdiagonalen aus Holz hergestellt werden. Der oberste Ring, der Laternenring, erhält stets Druck, und wird, wie die übrigen Ringe, aus Holz ausgeführt; den Fußring, welcher die Ebenen- und Punktlager mit einander verbindet und nicht unbedeutenden Zug zu erleiden hat, bildet man zweckmäßig aus Eisen.

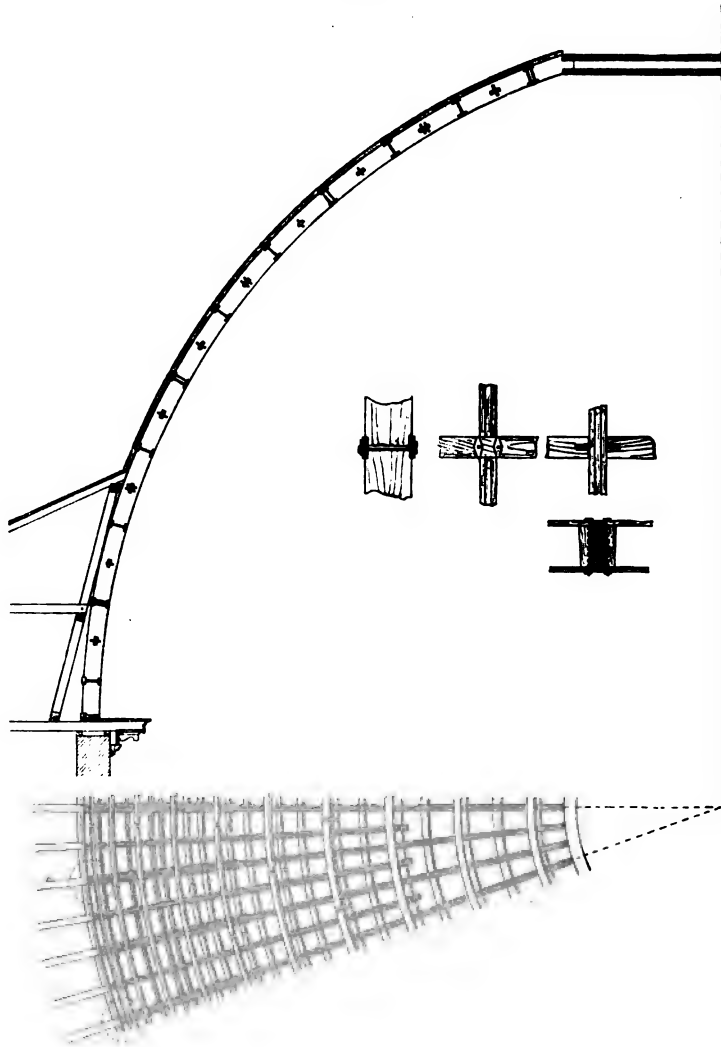
Wegen der Einzelausbildung der Knotenpunkte kann auf diejenige hingewiesen werden, welche in Art. 130 (S. 170) bei den *Olzen'schen* Thurmdächern vorgeführt ist; die Knotenpunkte können hier ganz ähnlich angebildet werden, wobei sich Zuhilfenahme von Eisen empfiehlt.

Auf die unter den Graten angeordneten Kuppelsparren, welche die Stelle der Binder vertreten, kommen ringsherum laufende Pfetten für die Dachschalung. Wenn die freie Länge der Pfetten in den unteren Feldern zu groß wird, so kann man sie durch zwischengesetzte Kuppelsparren unterstützen, wodurch die Seitenzahl der Grundfigur vergrößert wird. Diese zwischengesetzten Sparren brauchen nicht bis zum Laternenring zu reichen.

Es liegt nahe, die Kuppelsparren als gekrümmte Bohlenparren herzustellen, wie in Art. 105 (S. 132) für Satteldächer vorgeführt wurde. Dadurch erhält man die Dachform in natürlichster Weise. Man kann die Gratsparren der Kuppel aus hochkantigen Bohlen ausbilden, durch Pfetten als Ringe verbinden und mit Diago-

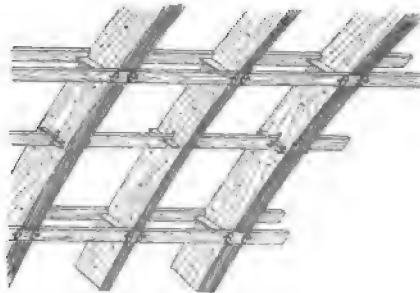
139.
Bohlenkuppeln.

Fig. 398.



1/300 u. Gr.

Fig. 399.



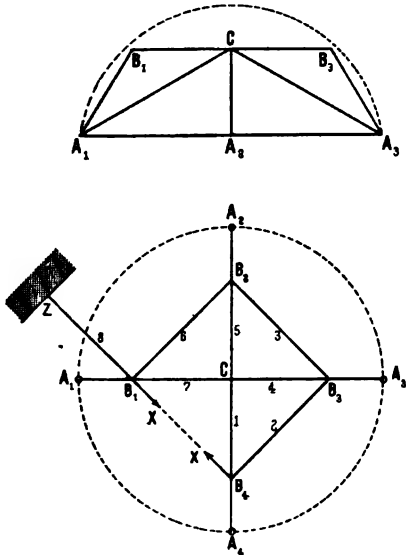
1/100 n. Gr.

Von der katholischen Kirche zu Darmstadt ¹⁹⁶⁾.

¹⁹⁶⁾ Nach: MÖLLER, a. a. O., Heft 1.

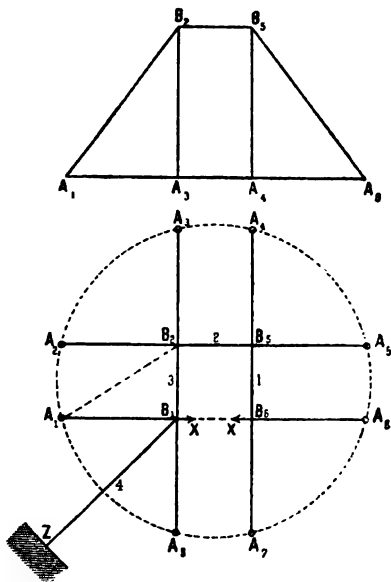
nalen in allen Seitenfeldern versehen; dann erhält man das vorstehend beschriebene Kuppelgerippe. Man kann auch die Bohlengepärre so nahe an einander stellen, daß auf ihnen ohne Weiteres die Schalung, welche dann die Diagonalen ersetzt, angebracht werden kann. Eine solche Kuppel ist die von *Moller* entworfene und

Fig. 400.



aus 5 und im oberen Theile aus 3 hochkantigen Bohlenlagen, jede 5 cm stark und 38 cm breit; sie sind aus 1,60 m langen Bohlenstücken zusammengesetzt; die Zwischen sparren haben nur je drei Bohlenlagen. Die Gurtbänder sind aus jungem, gerissenem Eichenholz, 10 cm hoch, 25 cm stark und laufen außen und innen um die ganze Kuppel herum. Die Verbindung derselben mit den Bohlen sparren ist in Fig. 399 dargestellt, eben so die der Querriegel, welche aus 12 cm hohen Bohlen gebildet sind und durch die Bohlenbogen hindurchgehen. Besonders gefürchtet wurde bei der Herstellung dieser Kuppel das ungleiche Setzen und Senken einzelner Bohlen sparren, da bei der großen Länge der Sparren eine große Zahl von Stoßfugen vorhanden ist. Deshalb wurden die Gurtbänder mit ihrer halben Stärke in die Bohlen sparren eingelassen, so daß sie mit der hohen Seite tragen; dadurch sollte verhindert werden, daß die ungleichmäßigen Senkungen sich nach oben oder unten fortsetzten. Wegen weiterer Einzelheiten wird auf die unten erwähnte Quelle¹⁴⁰⁾ verwiesen.

Fig. 401.



ausgeführte Kuppel der katholischen Kirche zu Darmstadt (Fig. 398¹⁴⁶⁾), welche, zweckmäßig und wohl überlegt erdacht, vielfach als Vorbild gedient hat und weit bekannt geworden ist.

Sie überspannt einen Grundkreis von 33,50 m Durchmesser, besteht aus 56 radial gestellten Bohlen sparren, welche sich oben gegen einen gleichfalls aus Bohlen hergestellten Laternenring lehnen und unten auf einen gemeinsamen Fußring setzen. Zwischen je zwei dieser Haupt sparren ist ein weiterer angeordnet, der aber nicht bis zum Laternenring hinauf reicht. Die Sparren werden durch herumlaufende Ringe — von *Moller* Gurtbänder genannt — mit einander verbunden, welche Ringe 2,125 m von einander entfernt sind. Außer diesen laufen auch Querriegel rings um die Kuppel, alle Bohlenbogen mit einander verbindend; je ein Querriegel liegt zwischen zwei Gurtbändern. Endlich ist noch, etwa in ein Drittel der Höhe über der Auflagerebene, ein herumlaufender Ring aus zwei über einander liegenden Hölzern angeordnet, welcher durch schief gestellte Pfosten gestützt wird und für das äußere Dach als Pfette dient; dieser Ring soll eine wagrechte Verschiebung der ganzen Kuppel verhüten. Diagonalen sind nicht angebracht; ihre Stelle vertritt wohl die Schalung. Die Bohlenbogen bestehen im unteren Theile

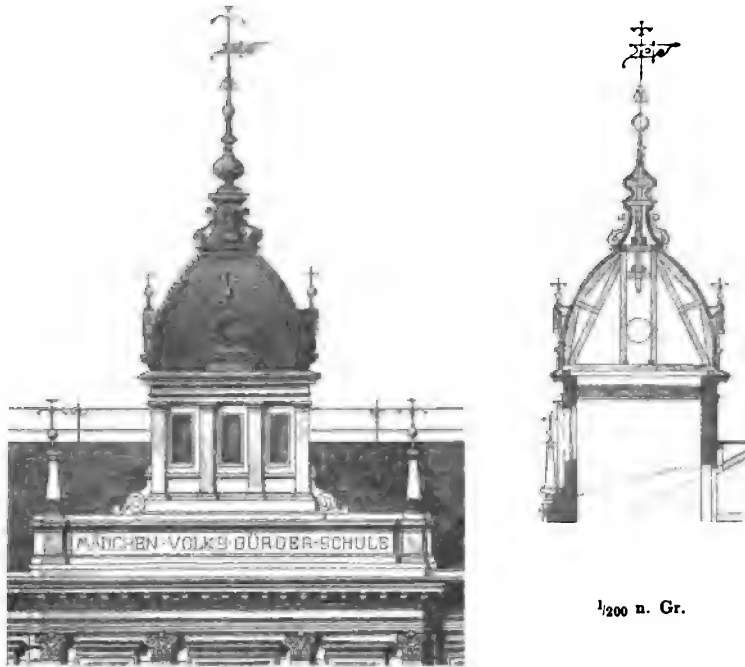
aus 5 und im oberen Theile aus 3 hochkantigen Bohlenlagen, jede 5 cm stark und 38 cm breit; sie sind aus 1,60 m langen Bohlenstücken zusammengesetzt; die Zwischen sparren haben nur je drei Bohlenlagen. Die Gurtbänder sind aus jungem, gerissenem Eichenholz, 10 cm hoch, 25 cm stark und laufen außen und innen um die ganze Kuppel herum. Die Verbindung derselben mit den Bohlen sparren ist in Fig. 399 dargestellt, eben so die der Querriegel, welche aus 12 cm hohen Bohlen gebildet sind und durch die Bohlenbogen hindurchgehen. Besonders gefürchtet wurde bei der Herstellung dieser Kuppel das ungleiche Setzen und Senken einzelner Bohlen sparren, da bei der großen Länge der Sparren eine große Zahl von Stoßfugen vorhanden ist. Deshalb wurden die Gurtbänder mit ihrer halben Stärke in die Bohlen sparren eingelassen, so daß sie mit der hohen Seite tragen; dadurch sollte verhindert werden, daß die ungleichmäßigen Senkungen sich nach oben oder unten fortsetzten. Wegen weiterer Einzelheiten wird auf die unten erwähnte Quelle¹⁴⁶⁾ verwiesen.

Unter Umständen kann auch die Anordnung mit radialen Bindern empfehlenswerth sein; nur muß man Sorge tragen, daß das entstehende Fachwerk stabil ist. Die zwei nachstehend beschriebenen Constructionen bieten keine stabilen Fachwerke, worauf hier besonders hingewiesen wird.

Zwei in lothrechten, einander unter 90 Grad schneidenden Ebenen liegende Fachwerke A_1CA_3 und A_2CA_4 (Fig. 400) stützen sich auf die vier festen Auflager A_1 ,

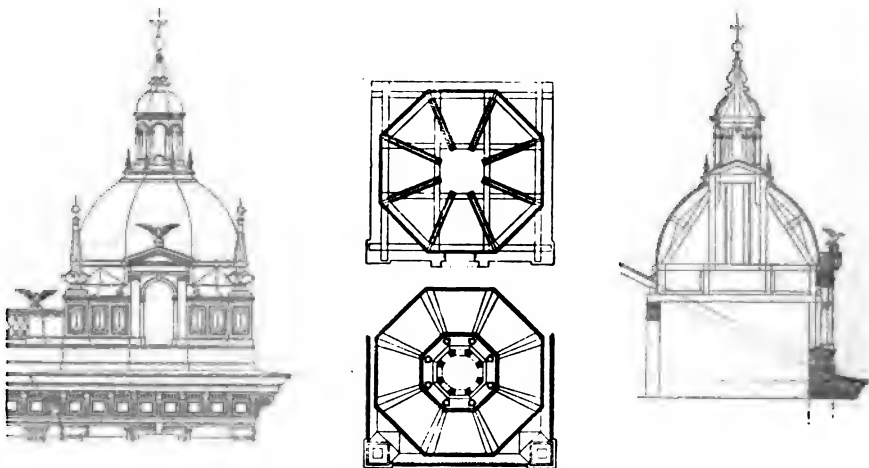
^{140.}
Ältere Kuppel-
Construction.

Fig. 402.

Von der Mädchen-Volkschule zu Neutittschin¹⁹⁷⁾.

A_2, A_3, A_4 . Punkt C ist durch Verbindung mit A_1, A_2, A_3 und A_4 gleichfalls im Raume fest gelegt, und zwar mit einem Stabe mehr, als nöthig wäre. Fügt man nun B_1, B_2, B_3, B_4 hinzu, indem man diese Punkte je mit C und dem betreffenden Auflagerpunkte A verbindet, und die Stäbe B_1, B_2, B_3, B_4 anbringt, so wäre zu untersuchen, ob dieses Fachwerk stabil ist. Wäre dies der Fall, so könnte man

Fig. 403.

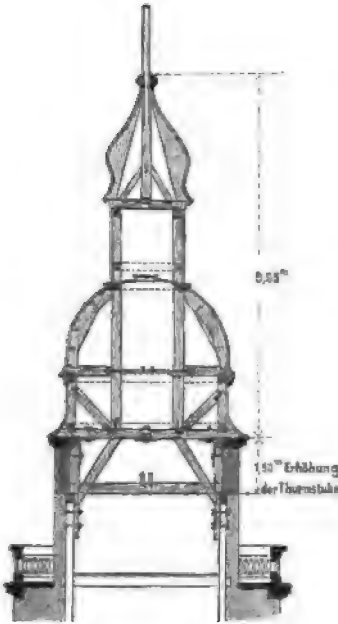
Von einem Wohnhaus zu Wien¹⁹⁸⁾.

1/200 n. Gr.

¹⁹⁷⁾ Facf.-Repr. nach: Allg. Bauz. 1889, Bl. 27.

¹⁹⁸⁾ Facf.-Repr. nach ebenda, 1883, Bl. 65.

Fig. 404.

Vom Rathhaus zu Münsterberg¹⁹⁹⁾. $\frac{1}{200}$ n. Gr.

weiter darauf aufbauen, insbesondere zwischen die Hauptbinder Zwischenbinder setzen, welche sich gegen die Hölzer $B_1 B_2$, $B_2 B_3$, $B_3 B_4$, $B_4 B_1$ lehnen.

Die Zahl der Auflagerunbekannten ist $n = 3 \cdot 4 = 12$, die Zahl der Knotenpunkte $k = 9$; es muß also die Zahl der Stäbe $s = 3 \cdot 9 - 12 = 15$ sein. Vorhanden sind 16 Stäbe, und da C durch einen Stab zu viel mit den Auflagern verbunden ist, so wäre demnach Stabilität möglich.

Baut man von unten auf, indem man die Auflager A und Punkt C als fest ansieht, so verbinden wir B_1 mit A_1 , C und Z (der Verbindungsstab $B_1 Z$ ist ein nachher fortzulassender Ergänzungsstab); Punkt B_2 wird mit A_2 , C , B_1 , Punkt B_3 mit A_3 , C , B_2 , Punkt B_4 mit A_4 , C , B_3 verbunden. Es fragt sich, ob Stab $B_1 Z$ durch $B_1 B_4$ ersetzt werden kann. Wirkt in der Richtung $B_4 B_1$ in den Punkten B_1 und B_4 je X , so erhält man leicht als Spannungen in den Stäben 1, 2, 3...

$$S_1' = -2 X \sin 45^\circ, S_2' = +X = S_3' = S_5',$$

$$S_4' = -2 X \sin 45^\circ, S_6 = 0.$$

Stab $B_1 B_4$ kann also Stab $B_1 Z$ nicht ersetzen (siehe Art. 120, S. 150); die Construction ist nicht stabil. Man kann also auf dieser Grundlage nicht weiter aufbauen.

Man hat wohl im Grundriß vier einander unter 90 Grad kreuzende Hängewerke, deren je zwei parallel sind, angeordnet (Fig. 401); in den Schnittpunkten derselben sind die Hängefäulen, welche unter Umständen als Laternen-, bzw. Dachreiter-

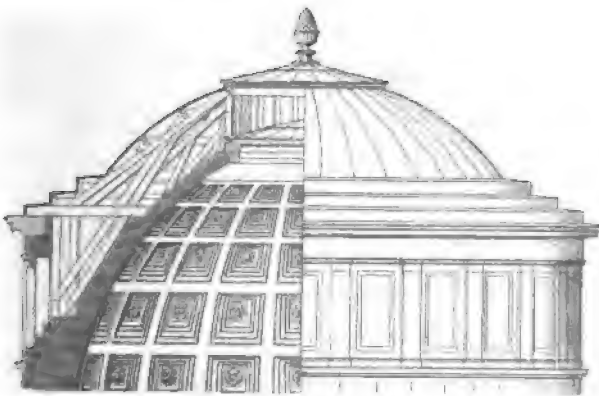
pfoften weiter geführt werden.

Verfährt man hier so, wie so eben gezeigt, und führt $B_1 Z$ als Ergänzungsstab ein, so erhält man, wenn in den Punkten B_1 , bzw. B_6 je X als Zug in der Richtung $B_1 B_6$ wirkt,

$$S_1 = -X, S_2 = +X, S_3 = -X, S_4 = 0.$$

Auch dieses Fachwerk ist also eigentlich unbrauchbar. Dennoch kann man es ausführen, wenn die Abmessungen kleine oder mittlere sind und die Kuppel verschalt wird. Man sieht nämlich leicht, daß das räumliche Fachwerk sofort stabil wird, wenn man die Diagonale $A_1 B_2$ einzieht; denn dann wird Punkt B_2 durch Verbindung mit A_1 , A_2 , A_3 räumlich bestimmt, eben so Punkt B_5 durch Verbindung mit B_2 , A_4 , A_5 , Punkt B_8 mit B_5 , A_6 , A_7 und Punkt B_1 mit B_8 , A_8 , A_1 . Die Diagonale wird aber durch die Schalung vollständig ersetzt.

Fig. 405.

Vom Badehaus zu Oeynhausen²⁰⁰⁾. $\frac{1}{150}$ n. Gr.

mit B_5 , A_6 , A_7 und Punkt B_1 mit B_8 , A_8 , A_1 . Die Diagonale wird aber durch die Schalung vollständig ersetzt.

Eine in dieser Weise construierte Kuppel zeigt Fig. 402¹⁹⁷⁾.

Den günstigen Einfluß der Schalung kann man auch bei der in Fig. 403¹⁹⁸⁾ dargestellten Construction mit in Rechnung ziehen.

Acht radiale Halbbinder setzen sich gegen die durch einen im Grundriß achteckigen Laternenring mit einander verbundenen Pfoften. Wenn in den Seitenflächen der Kuppel Diago-

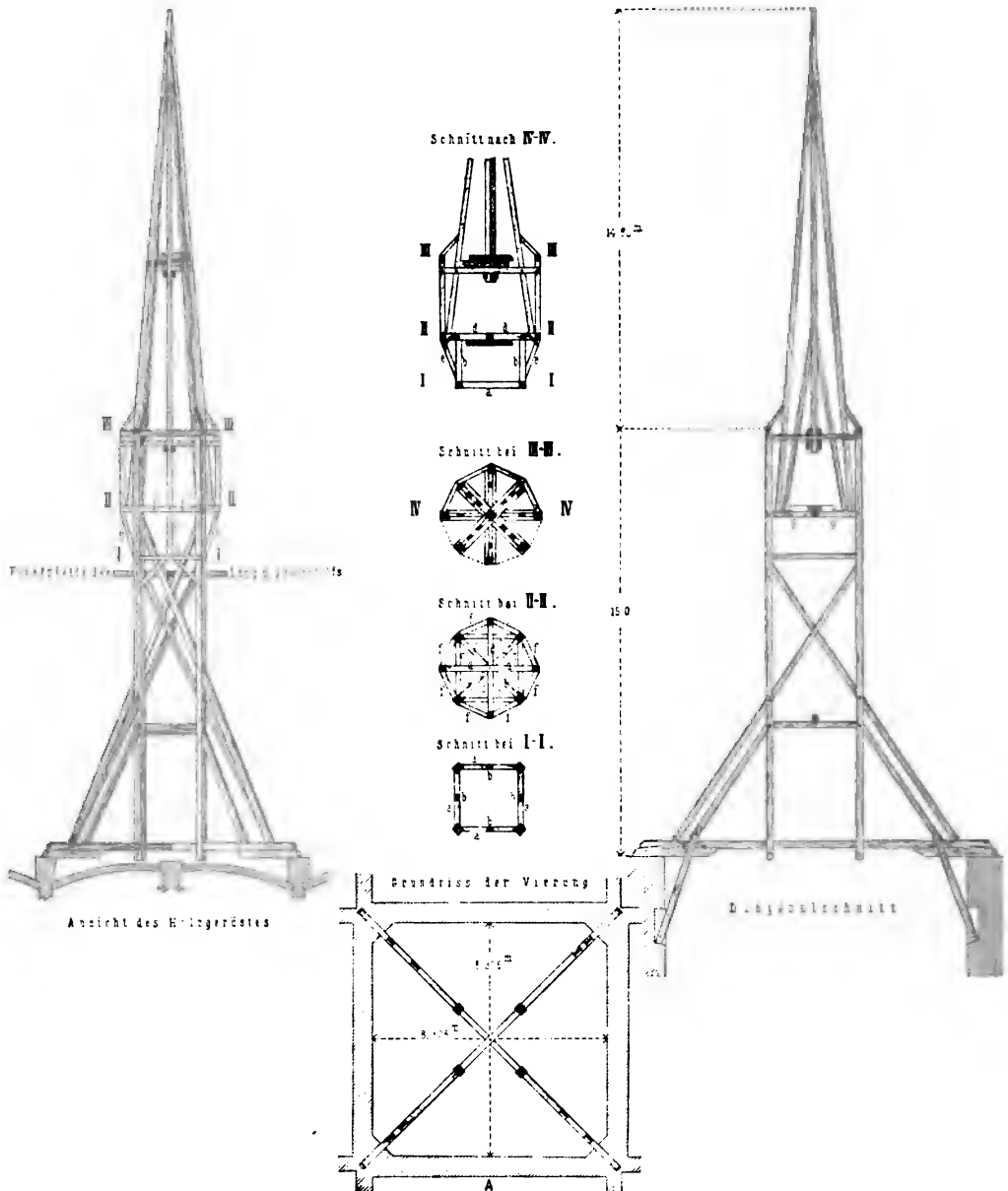
¹⁹⁹⁾ Facf.-Repr. nach: Centralbl. d. Bauverw. 1897, S. 137.

²⁰⁰⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1858, Bl. 23.

nalen wären, so würde das Fachwerk (als Flechtwerk) stabil sein; die Schalung vertritt die Stelle der Diagonalen.

Aehnlich ist die Anordnung in Fig. 404¹⁹⁹⁾.

Fig. 406.



Von der Weißgerberkirche zu Wien²⁰¹⁾.

$\frac{1}{270}$ n. Gr.

Dieselbe zeigt ein kuppelartiges Thurmdach für kleine Weiten über achteckigem Grundriss. Es scheint, daß die ganze Construction auf zwei einander unter 90 Grad schneidenden Balken ruht, in welche sich Wechsel unter 45 Grad setzen, die dann die über Ecke gelegten Stichbalken aufnehmen.

²⁰¹⁾ Nach: WIST, J. Studien über ausgeführte Wiener Bau-Constructionen. Wien 1872. Bd. I, Bl. 20, 21.

Auf diese 8 radial liegenden Balken sind die 8 Stiele aufgesetzt, welche oben einen Laternenring tragen; gegen diesen, bezw. die Stiele setzen sich die Kuppelparren.

Sehr einfach wird die Construction, wenn es zulässig ist, die Holzkuppel auf die innere, gemauerte Kuppel zu stützen. Eine solche ohne Weiteres leicht verständliche Anordnung zeigt Fig. 405²⁰⁰⁾.

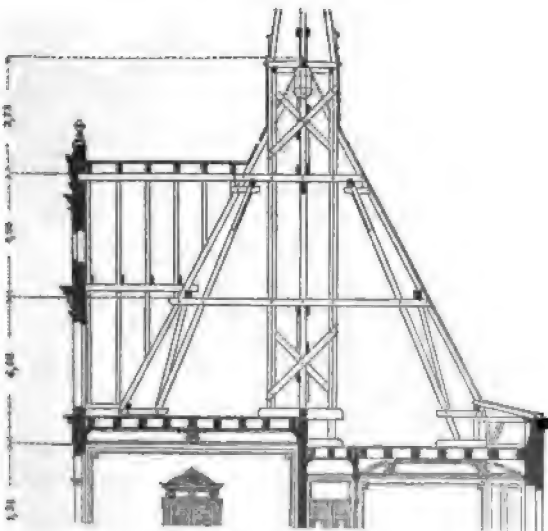
Am Widerlager der Kuppel stehen auf einer Holzschwelle Stiele, die an ihrem oberen Ende wagrechte Zangen tragen; die Zangen finden ein zweites Auflager auf dem Kuppelmauerwerk; sie nehmen die tragenden Sparren auf, welche sich oben in einen Laternenring setzen, der gleichfalls vom Kuppelmauerwerk getragen wird.

d) Dachreiter.

Die Dachreiter sind Thürme von gewöhnlich kleinen Abmessungen, welche sowohl auf einfachen Satteldächern, wie besonders bei Kirchen, gern an der Schnittstelle des Lang- und Querschiffes, also über der Vierung angeordnet werden; auch als Schmuck von flachen Zeltdächern und Kuppeldächern kommen Dachreiter vielfach zur Anwendung. Sie haben meistens zunächst über der Dachfläche einen lothrechten, vier- oder achteckigen Theil, über welchem dann der pyramidale Theil, der eigentliche Thurm folgt. Damit die auf den Dachreiter wirkenden Kräfte sicher in das stützende Mauerwerk geführt werden, setze man die Dachreiter auf genügend starke Constructionen, z. B. auf die Dachbalkenlage oder Hängewerke u. dergl. Wenn der im Inneren des Daches befindliche Theil der Construction vier Stiele hat, aus denen oberhalb des Dachfirstes der Uebergang in das Achteck erfolgt, so kann man diese Stiele entweder in die Firstlinie, bezw. in die beiden sich kreuzenden Firstlinien legen oder zwischen dieselben anordnen; für beide Lagen sind weiterhin Beispiele vorgeführt. Zur Erläuterung der Construction der Dachreiter dienen Fig. 406 bis 411.

147.
Zweck
und
Construction.

Fig. 407.



Vom Bankgebäude des Sparcassenvereins zu Danzig²⁰²⁾.

1/250 n. Gr.

Fig. 406²⁰¹⁾ zeigt den Dachreiter von der Weißgerberkirche zu Wien.

Derselbe ist über der Vierung errichtet, ruht vermittels vier Doppelpfosten auf Balken, welche in den lothrechten Diagonalebene der Vierung verlegt sind. Die Doppelpfosten sind in den beiden Diagonalebene vermittels mehrfacher Hängewerke kräftig verstrebt, deren Streben zwischen den Doppeltielen durchgehen. Die Lage der Firstpfetten der anschließenden Dächer ist in Fig. 406 angegeben. Beachtenswerth ist auch die Ueberführung aus dem Viereck der Pfosten in das Achteck. Bei I—I ist das Gerüst noch vierseitig; dort sind zwischen die Doppelpfosten Balken *a* eingezapft, welche die in den vier Seitenebenen befindlichen Pfosten *b* tragen. Bei II—II sind in denselben Seitenebenen die Balken *c* angebracht, welche die Querbalken *d* tragen; diese reichen über die Seitenebenen so weit hinaus, wie es die Achteckform bedingt, und sind durch Kopfbänder *e* gegen die Balken in der Höhe I—I abgestützt. Randhölzer *f* verbinden die

²⁰⁰⁾ Facf.-Repr. nach: Centralbl. d. Bauverw. 1886, S. 500.

Handbuch der Architektur. III. 2, d.

Balken *d* mit den Doppelftielen. Auf das so gebildete Achteck baut sich nunmehr der Thurm mit einem lothrechten und einem pyramidenförmigen Theile weiter auf. In der Höhe *II—II* sind zwischen den Doppelftielen diagonal laufende Balken *g* angebracht, welche die Streben für den Kaiserftiel aufnehmen.

In Fig. 407²⁰³⁾ ragt der Dachreiter aus dem Langdach an einer Stelle hervor, an welcher etwas weiter unten ein Querdach einschneidet. Die vier Pfoften des Dachreiters stehen hier in den lothrechten Ebenen der betreffenden Firstpfetten.

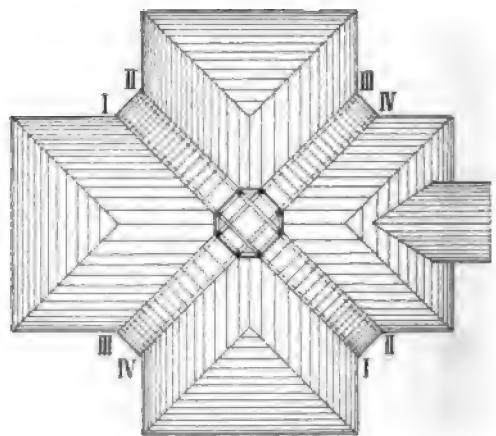
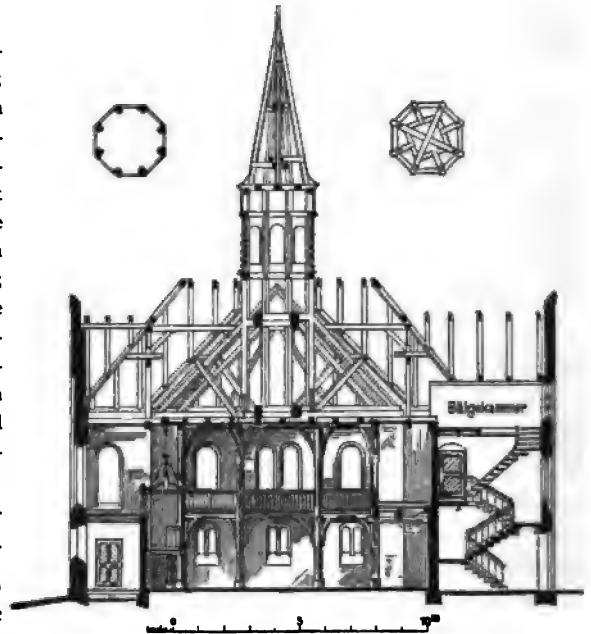
Auch hier ist die Construction des Dachreiters bis zur Dachbalkenlage hinabgeführt; die vier Pfoften sind auf kräftige Schwellen in dieser Balkenlage gestellt. Je zwei sich gegenüber stehende Stiele sind mit einander gut verkreuzt. An das Gerüst des Dachreiters schließt sich das Satteldach an. Die in die lothrechte Mittelebene des Dachreiters fallenden Sparren des Satteldaches setzen sich gegen die Pfoften; der eine dieser Sparren nimmt dann noch die Kehlsparrn auf. Die Firstpfette des Querdaches setzt sich beim Dachreiter als Doppelzange fort, welche die Pfoften und Sparren umfaßt. Die Unterstützung der Pfetten und Sparren des Hauptdaches ist aus Fig. 407 vollständig ersichtlich.

Eine eigenartige und gute Anordnung ist durch Fig. 408²⁰³⁾ veranschaulicht. Die Last des Daches, einschließlic des Dachreiters, sollte auf die Seitenmauern gebracht und von den Mittelfstützen fern gehalten werden. Der über der Kirchenmitte sich erhebende Dachreiter ist achtförmig; an die unter 45 Grad liegenden Seiten des Achteckes setzen sich im Grundriß entsprechende Dachflächen.

Der Dachreiter weist 8 Eckstiele auf; Dach und Dachreiter werden durch vier Hängewerke (*I—I*, *II—II*, *III—III*, *IV—IV*) getragen; die Hängewerke liegen in den Richtungen der Diagonalen des grundlegenden Viereckes; die 8 Stiele des Dachreiters dienen als Hängefäulen der Hängewerke; die Spannriegel und Zugbalken der Hängewerke sind in etwas verschiedene Höhen gelegt, so daß sie einander nicht im Wege stehen. Für die Pfetten sind noch besondere Gegenstreben angebracht; die Pfetten nehmen auch die Kehlsparrn auf.

Fig. 409²⁰⁴⁾ stellt einen achtförmigen Dachreiter auf flachem achtförmigem Zelt-dach dar.

Fig. 408.

Von der evangelischen Kirche zu Kupp²⁰³⁾.

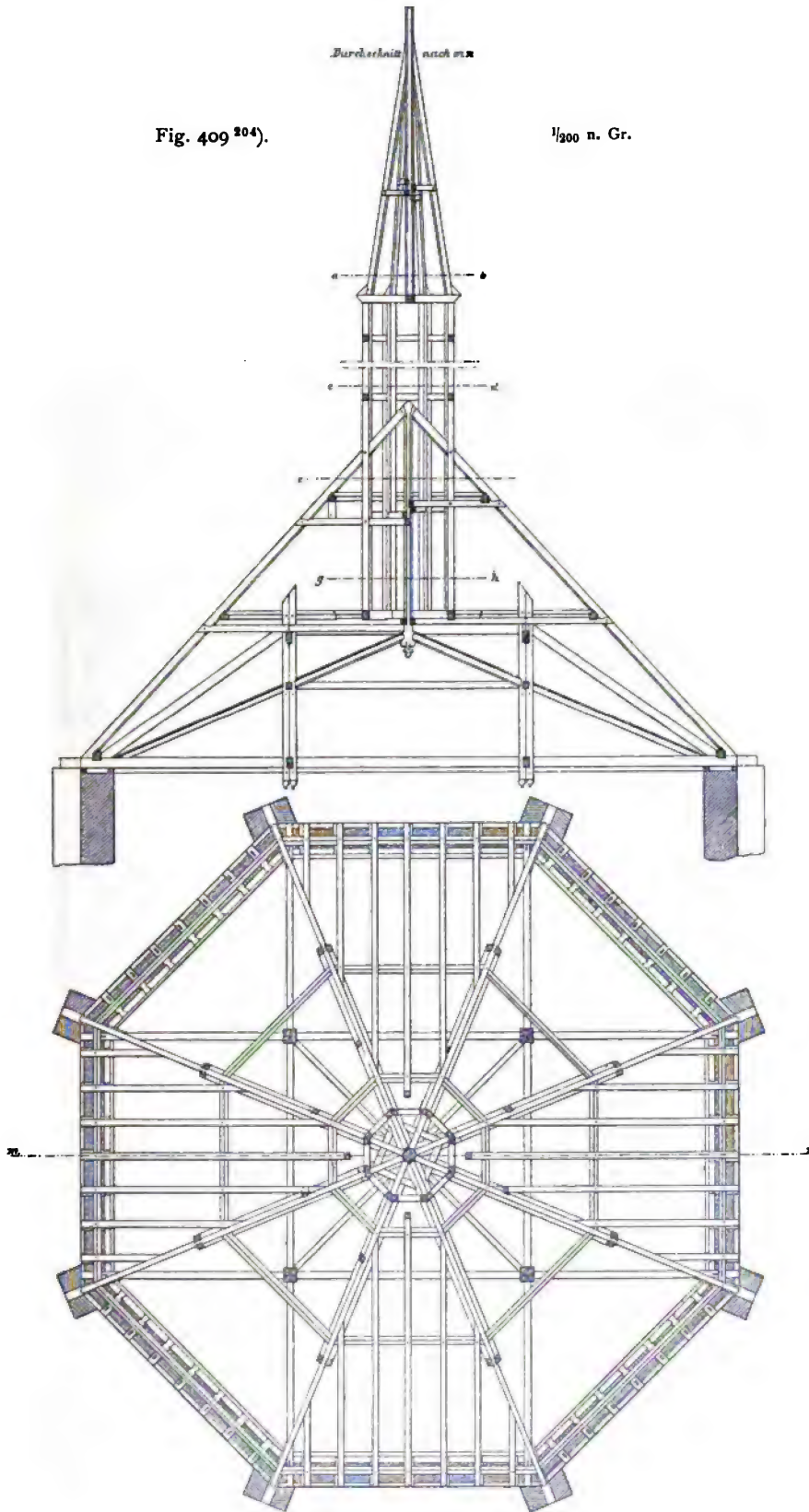
Auch hier ist die Anordnung durch die Abbildung klar

²⁰³⁾ Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1894, S. 366, 367.

²⁰⁴⁾ Facf.-Repr. nach: BREYMANN, G. A. Allgemeine Bau-Constructions-Lehre etc. Theil 2. 4. Aufl. Stuttgart 1870. Bl. 57.

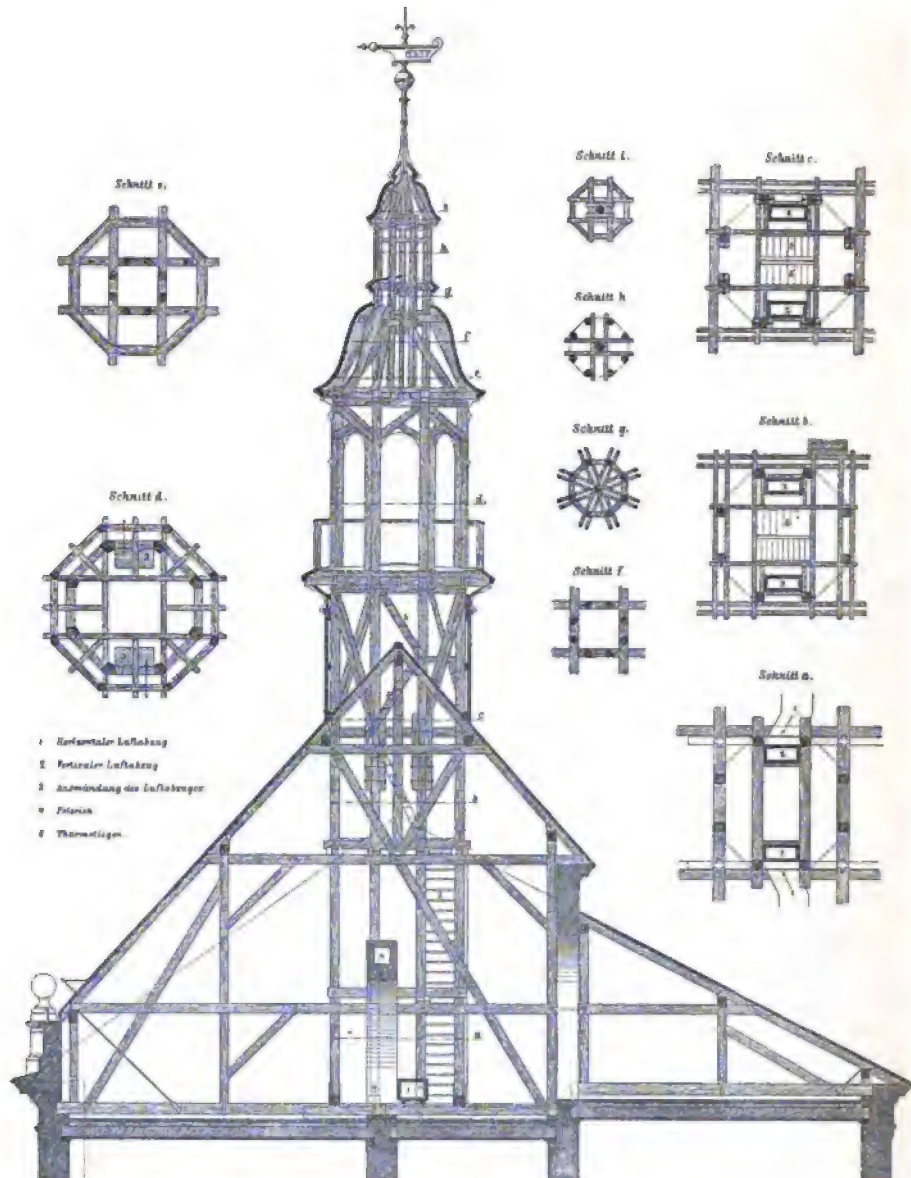
Fig. 409²⁰⁴).

$\frac{1}{200}$ n. Gr.



Das ganze Dach wird durch vier Hängewerke getragen, welche gemeinsame Hängefäulen haben, wo ihre Ebenen sich durchschneiden; die Hängefäulen bestehen aus je vier Hölzern. Auf den Spannriegeln der Hängewerke liegen Doppelzangen, welche die Gratsparren umfassen. Zwei dieser Doppelzangen

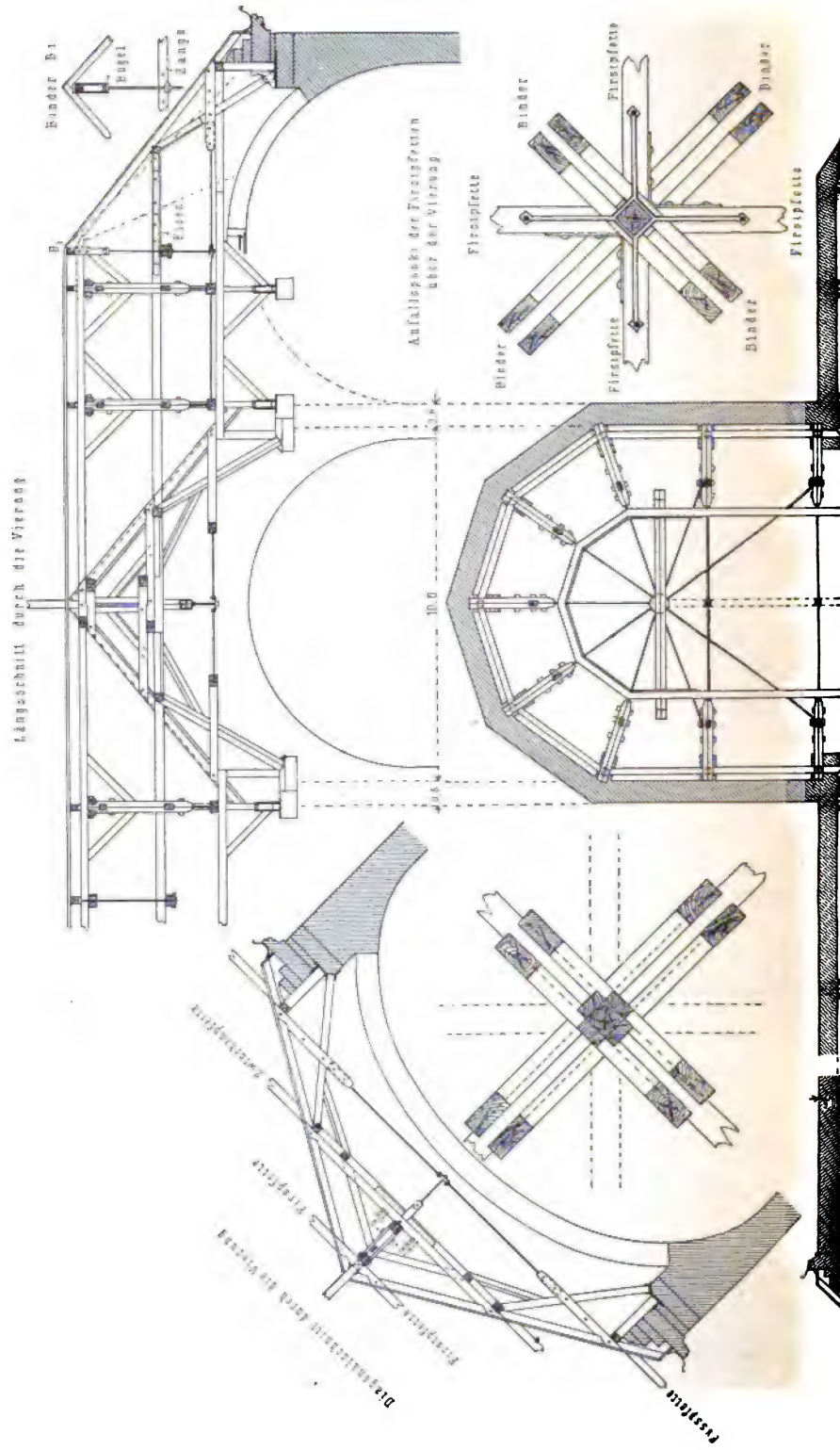
Fig. 410.

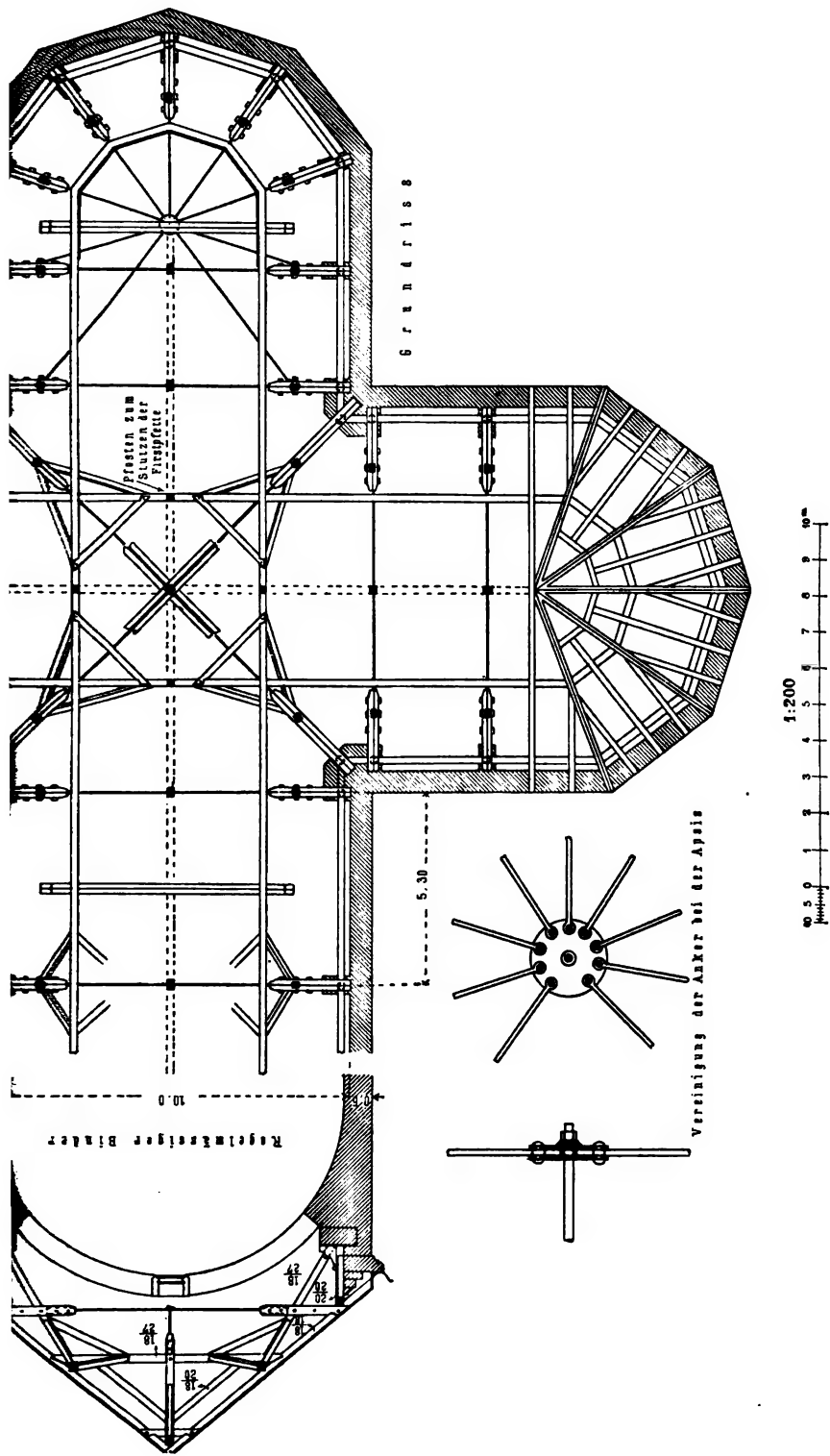
Vom Amtsgebäude der Gemeinde Feldberg in Oberösterreich²⁰⁵⁾.

1/200 n. Gr.

gehen in ganzer Länge durch (in etwas verschiedener Höhe); diese bilden mit einander im Grundriß rechte Winkel. An dieselben sind Wechsel befestigt, in welche sich die anderen vier Doppelzangen einzapfen. Der Dachreiter reicht bis zu diesen Zangen herab; seine 8 Doppelstiele umfassen die Gratsparren des Zeltdaches und sind in eine umlaufende, achteckige Schwelle gezapft, die auf den Zangen ruht. Die

²⁰⁵⁾ Facf.-Repr. nach: Allg. Bauz. 1890, Bl. 19, 20.





Von der Kirche zu Badenweiler.

Nach freundlichen Mittheilungen des Herrn Oberbaudirectors
 Professor Dr. *Darm* zu Karlsruhe.

Doppelstiele sind im Dachraum noch weiter dadurch gesichert, daß sie zwischen Schwelle und First 8 Kehlbalken umschließen, die an die 8 Gratsparren des Zeltdaches angeblattet sind. Die weitere Construction ist einfach.

Eine gute, ohne Weiteres verständliche Anordnung ist in Fig. 410 u. 411²⁰⁵⁾ vorgeführt.

e) Anhang zu Kap. 26 und 27.

Beispiele für Dächer über verwickeltem Grundrifs.

Das Entwerfen eines Daches auch über verwickeltem Grundrifs wird nicht schwierig sein, wenn man die in den vorigen Kapiteln gegebenen Anleitungen über die Construction der Sattel-, Pult- und Zeltdächer beachtet. Nachstehend sind einige Beispiele solcher Dächer vorgeführt.

Fig. 412 bis 415²⁰⁶⁾ zeigen die Dach-Construction der Kirche zu Ellerstadt (Arch.: *Manchot*). Fig. 415 zeigt den Grundrifs der Vierung, Fig. 413 den Diagonalschnitt, Fig. 414 den Längsschnitt durch die Vierung und Fig. 412 einen Satteldach-

Fig. 411.



Theilanfsicht zu Fig. 410²⁰⁵⁾.

$\frac{1}{200}$ n. Gr.

binder. Die Dach-Construction ist bis auf einen kleinen Theil in der Kirche fichtbar und dem entsprechend ausgebildet.

An den vier Seiten der Vierung sind Satteldachbinder (Fig. 412); für die Vierung selbst sind Diagonal-(Kehl-)binder angeordnet; die oberen Gurtungen derselben dienen zugleich als Kehlsparrn und setzen sich gegen eine gemeinsame Hängesäule, welche an ihrem unteren Ende durch zwei Doppelzangen gefaßt ist; vier eiserne Zugbänder verbinden diesen Punkt mit den vier Auflagern. In solcher Weise ist eine Art deutschen Dachstuhles gebildet; die beiden dem First zunächst liegenden Pfetten sind noch durch liegende Druckstäbe gegen die Hängesäule abgestützt.

Ein sehr lehrreiches Beispiel bietet die neben stehende Tafel, den Dachstuhl der Kirche zu Badenweiler darstellend (Arch.: *Durm*); daselbst ist die Dach-Construction über der Vierung und den an diese anschließenden Schiffen im Grundrifs und den Schnitten dargestellt.

Das Dach ist ein Pfettendach mit Firstpfette, zwei Fuß- und zwei Zwischenpfetten. Die Dachbinder haben Drempe; die durchgehende Zugstange liegt höher, als der Schlußstein des Gewölbes. Ueber der Vierung laufen die Zwischenpfetten sowohl des Langschiffes, wie des Querschiffes durch; sie liegen in gleicher Höhe und sind überschritten; daselbst sind zwei Diagonalbinder angeordnet, welche den Bindern des Lang- und Querschiffes entsprechen. Die im Grundrifs sich ergebenden Eckpunkte der Zwischenpfetten sind durch besondere Streben gegen die Eckpfeiler der Vierung abgestützt; diese Streben sind über der Fußpfette durch Doppelzangen gefaßt, welche ein Zugband aus Rundeisen zwischen sich nehmen. Die Firstpfetten werden durch eine gemeinsame Hängesäule getragen, gegen welche sich vier weitere in den beiden Diagonalbändern liegende Streben setzen; diese gehen von Doppelzangen aus, welche in halber Dachhöhe liegen. Ganz oben, unter dem Firstpunkt, sind in den Diagonalbändern noch zwei Paar Doppelzangen angebracht; gegen das obere dieser Paare setzen sich die vier Firstpfetten vom Lang- und Querschiff; die Verbindung derselben mit der Helmstange unter Zuhilfenahme von Eisen ist im Einzelnen veranschaulicht.

Die vier Zwischenpfetten über der Vierung bilden im Grundrifs ein durch vier wagrecht gelegte Bügen versteiftes Quadrat; die Pfetten sind noch durch Kopfbänder gegen die Diagonalbinder verstrebt; sie tragen in den Mitten ihrer Längen kleine Pfosten zum Abstützen der Firstpfetten.

²⁰⁵⁾ Nach freundlicher Mittheilung des Herrn Professor *Manchot* in Frankfurt a. M.

248.
Beispiele.

Satteldachbinder.

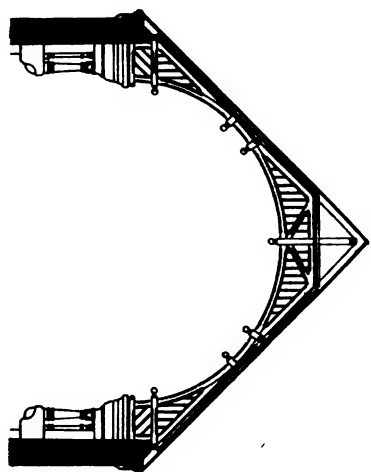
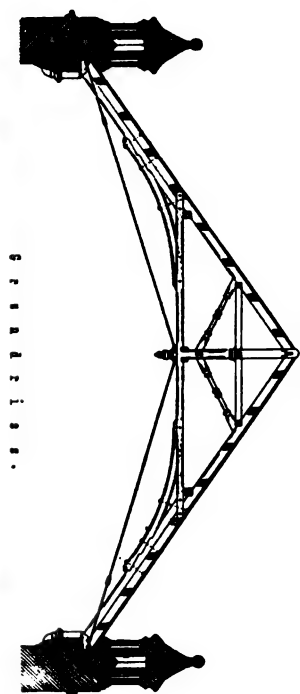


Fig. 412.

Diagonalschalt.



Grundriss.

Fig. 413.

Langschnitt durch die Vierung.

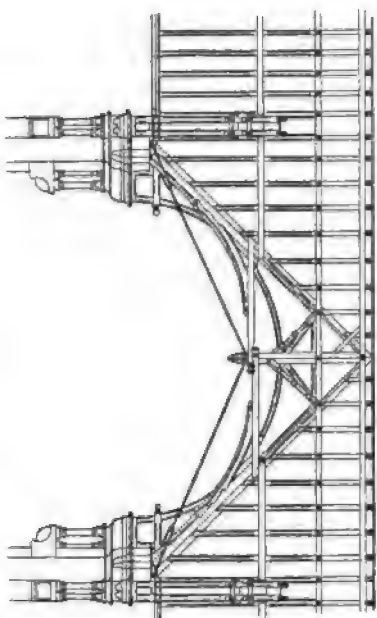


Fig. 414.

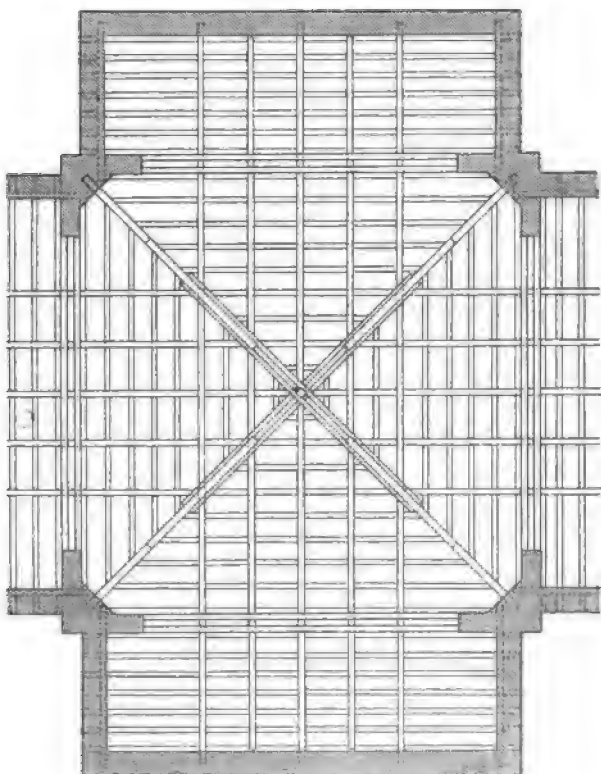


Fig. 415.

Von der Kirche zu Ellertadt 206).

Bei den Apfiden ergeben sich halbe Zeltdächer. Da der eigentliche Binder etwa 1,40 m hinter dem Anfallspunkt liegt, so ist die Firstpfette über den letzten Binder hinaus bis zum Anfallspunkt vorgestreckt, durch ein Kopfband unterstützt und mit einem eisernen Bügel belastet, der eine eiserne Scheibe trägt. In diese Scheibe sind die von den einzelnen Halbbindern ausgehenden Zugbänder (Rundeisen) geführt; der hier angesammelte Zug ist noch weiter nach den beiden nächsten Bindern geleitet. Die umlaufende Zwischenpfette ist in jedem Halbbinder durch eine Strebe gestützt, die durch eine Doppelzange gefasst wird; an der Innenseite der umlaufenden Zwischenpfette ist ein eiserner Ring angeordnet, welcher dieselbe auch zur Aufnahme von Zugspannungen befähigt. Die Gratsparren der Halbbinder werden durch die umlaufenden Pfetten (Zwischen- und Fußpfetten) getragen; gegen dieselben lehnen sich die Schifter; für den mittelften Sparren ist in jedem Felde ein Wechsel angebracht. Die Sparrenlage ist bei der Apfis des einen Querschiffes im Grundriss der Abbildung gezeichnet.

29. Kapitel.

Eiserne Sattel-, Tonnen- und Pultdächer.

Unter der Gesamtbezeichnung »Eiserne Dächer« sollen nicht nur diejenigen Dach-Constructions vorggeführt werden, welche in ihren tragenden Theilen ausschließlich aus Eisen hergestellt sind, sondern auch solche Dächer, bei denen Pfetten und auch Theile der Binder aus Holz bestehen. Die Dachbinder mit hölzernen und eisernen Stäben, oder die »Dachbinder aus Holz und Eisen« sind älter, als die rein eisernen Binder; sie bilden in der Entwicklung der Dach-Constructions das Uebergangsglied vom Holzdach zum Eisdach. Dennoch erscheint es zweckmässig, zunächst die rein eisernen und danach erst die gemischt eisernen Dächer zu besprechen.

143.
Einleitung.

a) Gesamtanordnung der eisernen Dachbinder.

Die eisernen Dächer sind fast ausschließlich Pfettendächer: die Binder tragen die Pfetten, diese die Sparren, die Sprossen und die Dachdeckung. Die Binder sind Träger, und zwar je nach der Art ihrer Auflagerung: Balkenträger, Sprengwerksträger, Auslegerträger.

144.
Vor-
bemerkungen.

Neuerdings ist von *Foeppl* vorgeschlagen worden, die Dächer aus Flechtwerk herzustellen; auf diesen Vorschlag, der ganz neue Gesichtspunkte eröffnet, wird unter 7 näher eingegangen werden.

Bei den eisernen Dachbindern können die in der Berechnung gemachten Voraussetzungen nahezu vollständig erfüllt werden, sowohl bezüglich der Auflagerung, als auch bezüglich der Bildung der Knotenpunkte. Die Möglichkeit genauer Berechnung hat denn auch zu immer kühneren und weiter gespannten Constructions geführt. Hierher gehören insbesondere die neueren Bahnhofshallen und die großen Ausstellungsgebäude, Wunderwerke heutiger Constructionskunst. Da die bei den Holz-Constructions vielfach noch unvermeidlichen Unklarheiten hier nicht vorhanden zu sein brauchen, so soll man sie auch nicht auf die Eisen-Constructions übertragen; jede Eisen-Construction, welche nicht genau berechnet werden kann, ist unberechtigt und sollte vermieden werden. Hierhin rechnen wir vor Allem solche Stabwerke, welche bei gelenkigen Knotenverbindungen wegen fehlender Stäbe unstabil sein würden und welche nur durch die starre Verbindung der Stäbe an den Knotenpunkten standfähig sind. Solche Anordnungen werden besser vermieden, falls nicht besondere Gründe praktischer Art für dieselben sprechen. Auch bilde man die

Binder möglichst als statisch bestimmte Fachwerke; die Berechnung derselben ist einfach, kann leicht vorgenommen werden und wird deshalb auch wirklich durchgeführt. Bei statisch unbestimmten Fachwerken dagegen bleibt selbst bei sorgfältiger Berechnung Manches Schätzungen (wie die Größe der Elastizitätsziffer) oder Annahmen überlassen, die schwer zu prüfen sind (z. B. beim Bogen mit zwei Gelenken die Unverrückbarkeit der Kämpferpunkte). Statisch bestimmte Fachwerke sind den statisch unbestimmten meistens vorzuziehen.

Die für die Erkenntnis und den Aufbau des statisch bestimmten Fachwerkes wichtigsten Ergebnisse sind bei der Besprechung der Holzdächer (Kap. 25) vorgeführt, und darauf kann hier verwiesen werden. Bemerkt werden möge, daß die Binder fast ausnahmslos als Fachwerk hergestellt werden.

Obwohl grundsätzlich die Dachbinder mit zwei, drei und vier Auflagern gemeinfam behandelt werden können, soll die Behandlung aus praktischen Gründen gefondert erfolgen; eben so gefondert diejenige der Balken-, Sprengwerks- und Ausleger-Dachbinder.

1) Balken-Dachbinder.

145.
Balken-
Dachbinder
auf zwei
Stützpunkten.

Die Balken-Dachbinder auf zwei Stützpunkten sind die bei Weitem am meisten angewendeten, sowohl für Satteldächer, wie für Tonnen- und Pultdächer. Vieles, was für diese gilt, hat auch Bedeutung für die Dachbinder auf mehr als zwei Stützpunkten.

Man macht stets das eine Auflager fest und das andere gegen die Unterlage beweglich. Dann ist die Zahl der Auflager-Unbekannten $n = 2 + 1 = 3$, und die Stabzahl s des statisch bestimmten Fachwerkes muß; wenn, wie oben, k die Zahl der Knotenpunkte bedeutet, $s = 2k - 3$ sein. Außerdem muß das Fachwerk geometrisch bestimmt sein.

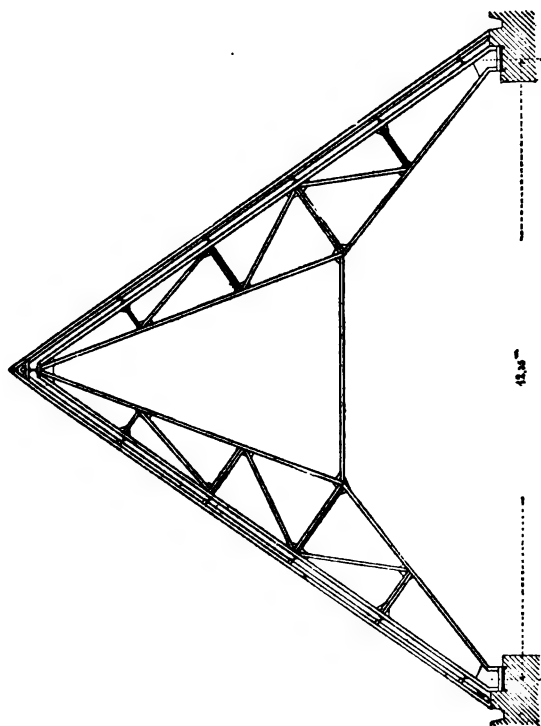
Das einfachste statisch bestimmte Fachwerk wird hier erhalten, indem man Dreieck an Dreieck reiht oder, vom einfachen Dreieck ausgehend, an dieses zwei einander in einem neuen Knotenpunkt schneidende Stäbe fügt, an die so gebildete Figur wieder zwei neue Stäbe mit einem neuen Knotenpunkte setzt u. f. w. Beispiele zeigen Fig. 267, 270, 272, 273, 275 u. a.

Eine vielfach verwendete Dachbinderform ist durch Zusammensetzung zweier einfacher Fachwerke gebildet. Setzt man zwei aus Dreiecken bestehende statisch bestimmte Stabsysteme derart zusammen, daß dieselben einen gemeinsamen Knotenpunkt haben, so muß man, um ein statisch bestimmtes Balkendach zu erhalten, einen neuen Stab zufügen, der einen Knotenpunkt des einen mit einem Knotenpunkt des anderen Systems verbindet. Der erhaltene Dachbinder ist als »*Polonceau*« oder »*Wiegmann*«-Dachbinder bekannt (Fig. 416). Jedes einzelne Stabsystem bezeichnet man wohl als Scheibe; die Untersuchung, wie man durch verschiedene Verbindungen von Scheiben und Stäben neue Träger schaffen kann, die ebenfalls statisch bestimmt sind, hat zu sehr fruchtbaren Ergebnissen geführt, wegen deren u. A. auf die unten angegebene Quelle verwiesen wird ²⁰⁷⁾.

Die Formen der Dachbinder sind sehr verschiedenartig: in erster Linie ist die Gestalt der oberen Gurtung, dann diejenige der unteren Gurtung, endlich die Anordnung des Gitterwerkes wichtig.

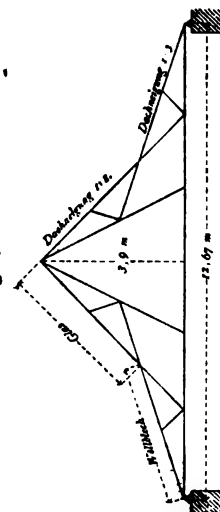
²⁰⁷⁾ LANDSBERG. Ueber Mittengelenkbalken. Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1889, S. 629.

Fig. 416.



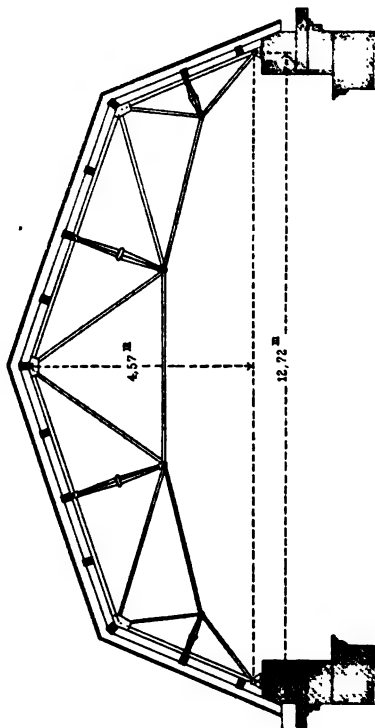
Von der Kirche zu Sachsenhausen.
1/100 n. Gr.

Fig. 418.



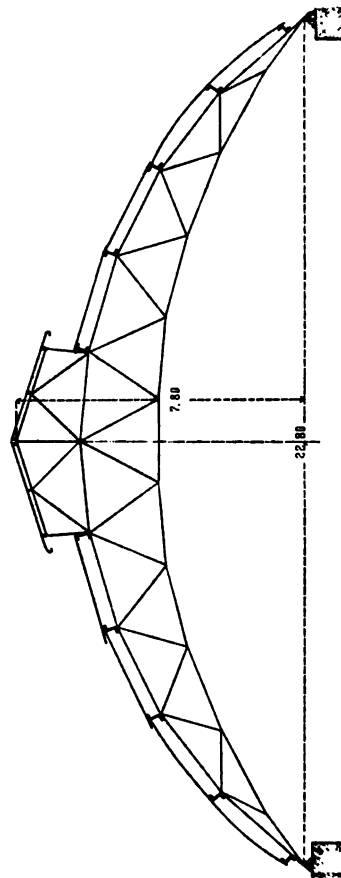
Von der Wagen-Reparaturwerkfläche
zu Hannover.
1/200 n. Gr.

Fig. 417.



Von Abbey Mill's Pumping Station 200'.
1/100 n. Gr.

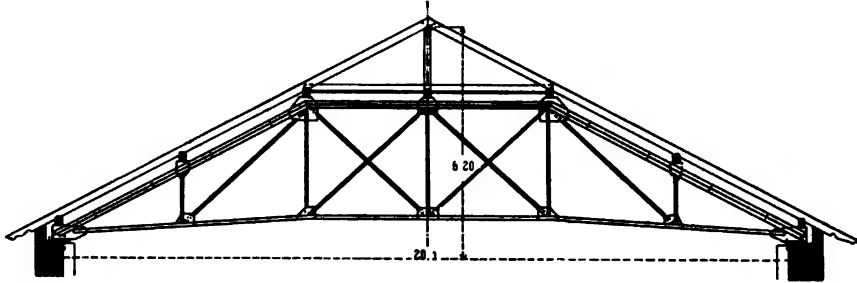
Fig. 419.



Vom Bahnsteigdach zu Elberfeld-Doeppersberg.
1/200 n. Gr.

Die obere Gurtung der Dachbinder wird meistens in die Dachfläche, bezw. möglichst nahe der Dachfläche gelegt, sowohl bei Balken-, wie bei Sprengwerks- und Auslegerdächern. Diese Anordnung ist empfehlenswerth und im Allgemeinen der felteneren Binderform vorzuziehen, bei welcher der Binder als besonderer Träger ausgebildet wird, auf welchen die Pfettenlast durch lothrechte oder geneigte Pfosten

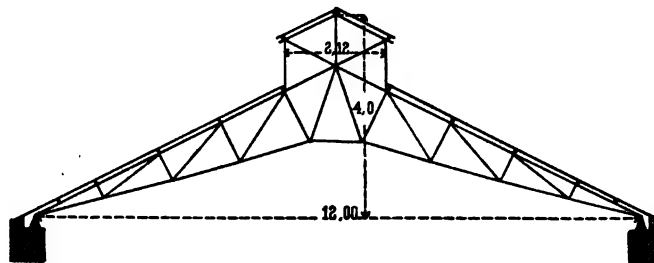
Fig. 420.



Vom Maschinenhaus der dritten Dresdener Gasanstalt²⁰⁸⁾.

$\frac{1}{200}$ n. Gr.

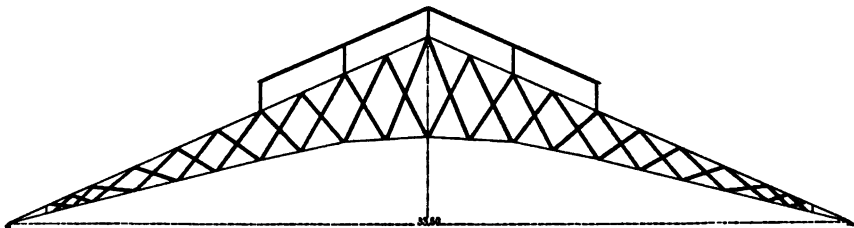
Fig. 421.



Vom Retortenhaus auf dem Bahnhof zu Hannover.

$\frac{1}{150}$ n. Gr.

Fig. 422.



Vom Dach über einem Ausstellungsgebäude²¹⁰⁾.

$\frac{1}{200}$ n. Gr.

übertragen wird. Erstere (Fig. 416, 417, 419 u. a.) ist deshalb zweckmäßiger, weil sie eine gute Aussteifung der gedrückten Gurtung durch die Pfetten und die in den Dachflächen liegende Windverstrebung bietet; bei der anderen Anordnung fehlt diese Aussteifung. Für Beanspruchung auf Zerknicken können die Knotenpunkte der oberen Gurtung bei der ersten Construction als feste Punkte angesehen werden; bei

²⁰⁸⁾ Nach: HUMBER. *A complete treatise on cast and wrought iron bridge construction*. London 1866.

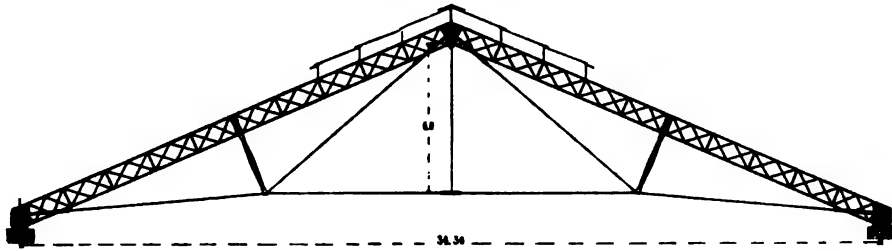
²⁰⁹⁾ Nach: *Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover* 1881, Bl. 859.

²¹⁰⁾ Nach: *Nouv. annales de la constr.* 1870, Bl. 23—24.

der anderen Construction sind diese Knotenpunkte wohl in der Binderebene fest, nicht aber gegen Ausbiegen aus dieser Ebene genügend gesichert.

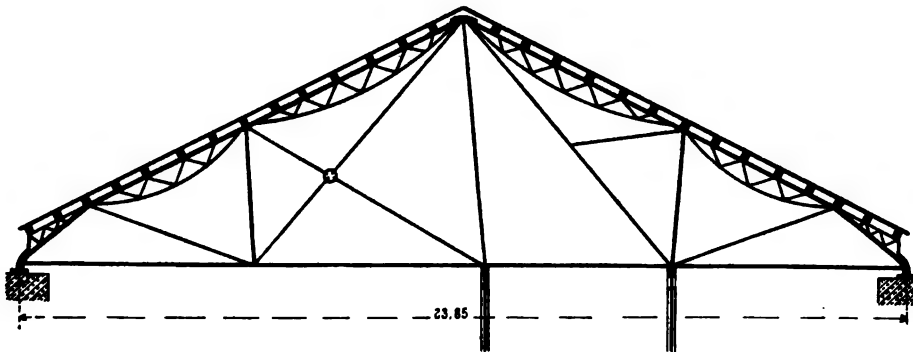
Wenn die obere Gurtung in der Dachfläche liegt, so ist dieselbe, entsprechend der Sattelform des Daches, ebenfalls meistens sattelförmig (Fig. 416); aber auch bei mehreren, verschieden geneigten Dachflächen kann man diese Binderanordnung

Fig. 423.



Von der Bahnhofshalle zu Neapel²¹¹⁾.
1/300 n. Gr.

Fig. 424.



Vom Dach über dem Stadtverordneten-Saal im Rathaus zu Berlin²¹²⁾.
1/200 n. Gr.

Fig. 425.

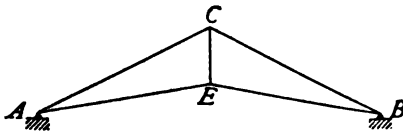
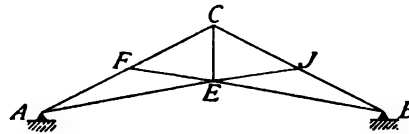


Fig. 426.



wählen. Ein Beispiel für einen auspringenden Winkel zeigt Fig. 417 und für einen einpringenden Winkel Fig. 418. Bei einer größeren Zahl verschieden geneigter Dachflächen erhält man das sog. Sicheldach (Fig. 419); man kann auch den mittleren Theil des Dachbinders nach Fig. 420²¹⁰⁾ mit wagrechter oberer Gurtung construiren, wodurch der Binder eine Art Trapezträger wird.

²¹¹⁾ Nach ebendaf. 1875, Bl. 47, 48.

²¹²⁾ Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1869, Bl. 56.

Die untere Gurtung ist entweder geradlinig und wagrecht, oder sie bildet eine gebrochene, meistens nach oben gekrümmte Linie (Fig. 419 u. 421); unter Umständen ist sie auch wohl nach unten gekrümmt.

Das Gitterwerk der Dachbinder wird zweckmässig aus zwei Scharen von Stäben gebildet; diese Scharen sind entweder beide geneigt (Fig. 419), oder eine derselben ist lothrecht, oder eine Schar steht senkrecht zur Dachfläche (Fig. 421). Für die letztgenannte Anordnung spricht, dass die gedrückten Gitterstäbe verhältnissmässig kurz werden, was wegen der Zerknickungsgefahr günstig ist. Es kommen auch wohl gekreuzte Stäbe zwischen den lothrecht oder senkrecht zur Dachfläche angeordneten Pfosten vor, und zwar dann, wenn man stets nur gezogene Schrägstäbe haben will. Dann wirken die gekreuzten Schrägstäbe wie Gegendiagonalen, über welche das Erforderliche in Theil I, Band 1, zweite Hälfte (Statik der Hochbau-Constructionen) dieses »Handbuches« gesagt ist. Im Allgemeinen ist man neuerdings von der Anordnung der Gegendiagonalen — auch im Brückenbau — abgekommen und zieht es vor, die Stäbe auf Zug und Druck zu beanspruchen; die Rücksichtnahme auf die Zerknickungsgefahr ist leicht, die Querschnittsvergrößerung wegen derselben bei den Dachbindern nicht sehr bedeutend, so dass man in der That besser nur zwei Scharen von Gitterstäben anordnet und von den Gegendiagonalen absteht. Auch Binder mit mehrfachem Gitterwerk kommen wohl vor, wenn auch selten (Fig. 422 ²¹⁰); diese Construction ist statisch unbestimmt und nicht empfehlenswerth.

Lastpunkte zwischen den Knotenpunkten des Fachwerkes sollen vermieden werden; durch die Lasten zwischen den Knotenpunkten werden in den Stäben der oberen Gurtung, welche diese Belastungen nach den Hauptknotenpunkten zu übertragen haben, Bieugungsmomente erzeugt, und damit entsteht in der oberen Gurtung eine ungleichmässige und ungünstige Spannungsvertheilung. Wenn sich aus besonderen Gründen Zwischenlastpunkte — also Pfetten — als zweckmässig ergeben, so ordne man für dieselben besondere Unterconstructionen, Fachwerksträger zweiter Ordnung, an, die von einem Knotenpunkt zum anderen reichen. Beispiele hierfür geben Fig. 423 ²¹¹ u. 424 ²¹². Die kleinen Träger können mit gekrümmten unteren Gurtungen als Parabelträger oder auch als Parallelträger construirt werden. Man erreicht hierdurch die Verwendung sehr einfacher Hauptträger, welche sich durch eine geringe Zahl von Knotenpunkten und grosse Klarheit auszeichnen. *Schwedler* hat mit Vorliebe diese Dachbinder verwendet.

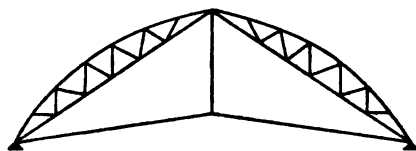
146.
Verschiedenheit.

In Folge der geschichtlichen Entwicklung spielen einige Binderarten bei den Balkendächern eine besonders wichtige Rolle:

- α) das einfache Dreieckdach (Fig. 425);
- β) der deutsche Dachstuhl (Fig. 426);
- γ) der englische Dachbinder (Fig. 421);
- δ) der *Polonceau-* oder *Wiegmann-*Dachbinder (Fig. 416), und
- ε) der Sicheldachbinder (Fig. 419).

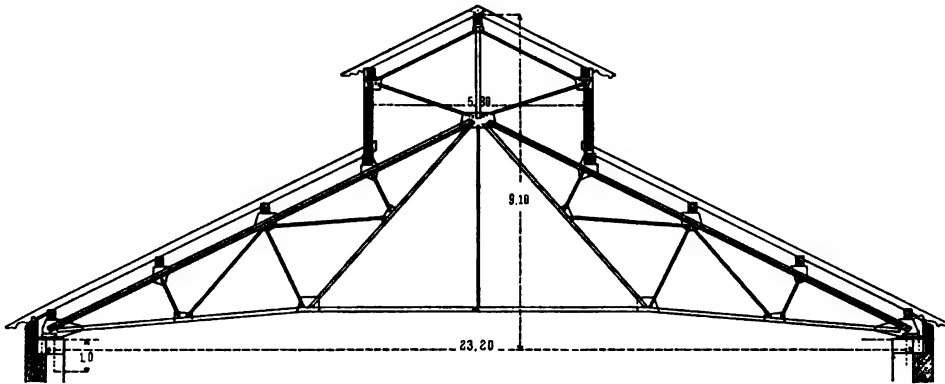
Die Anordnung dieser Binder ist in Theil I, Band 1, zweite Hälfte (Art. 424, S. 389 ²¹³) dieses »Handbuches« vorggeführt, worauf hier Bezug genommen werden kann. Die Abbildungen sind zum Theile der dortigen Besprechung entnommen.

Fig. 427.



²¹³) 2. Aufl.: Art. 213, S. 196 u. 197.

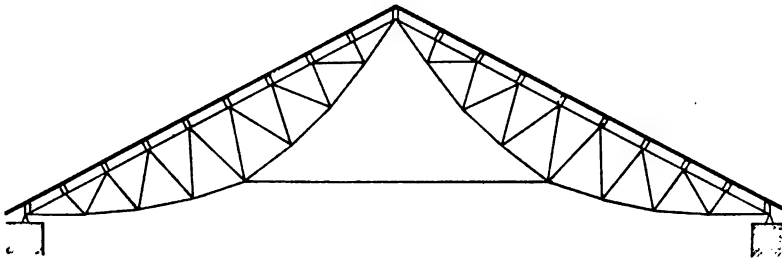
Fig. 428.



Vom Ofenhaus der dritten Dresdener Gasanstalt²¹⁴⁾.

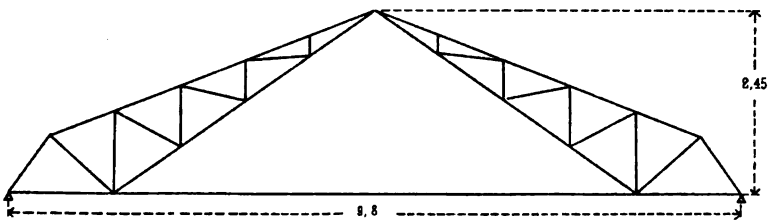
$\frac{1}{200}$ n. Gr.

Fig. 429.



Dachbinder-System *Arajo*²¹⁵⁾.

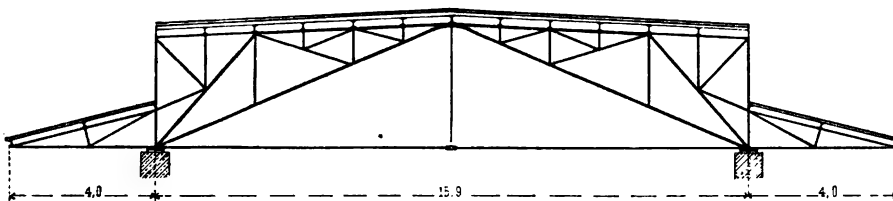
Fig. 430.



Vom Güterschuppen auf dem Bahnhof zu Hannover.

$\frac{1}{100}$ n. Gr.

Fig. 431.



Vom neuen Packhof zu Berlin.

$\frac{1}{200}$ n. Gr.

²¹⁴⁾ Nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1887, Bl. 858.

²¹⁵⁾ Nach: *Nouv. annales de la constr.* 1892, Bl. 46-47.

Fig. 432.

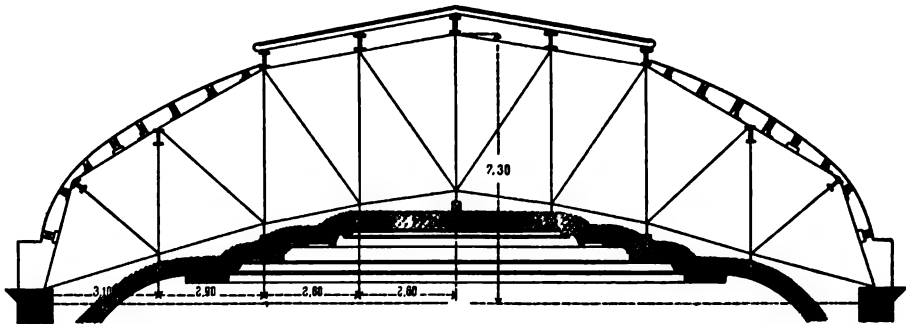
Vom grossen B6rfenfaal zu Z6rich²¹⁶⁾. $\frac{1}{900}$ n. Gr.

Fig. 433.

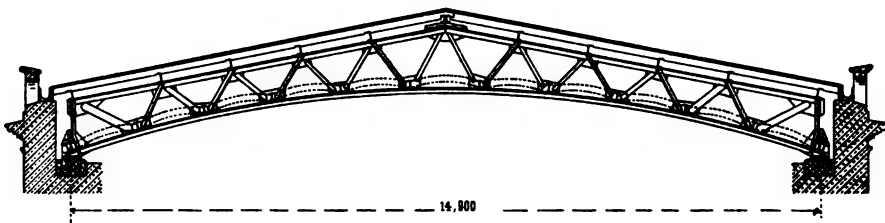
Vom Wartesaal III. und IV. Claſſe auf dem Bahnhof zu Bremen²¹⁷⁾. $\frac{1}{180}$ n. Gr.

Fig. 434.

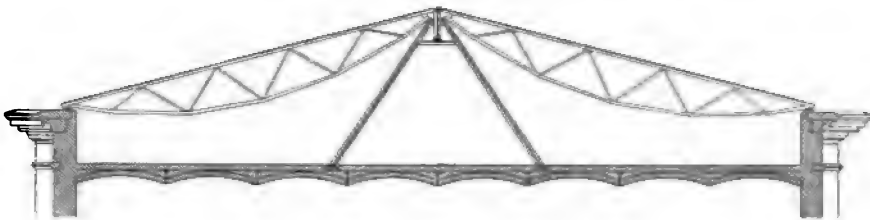
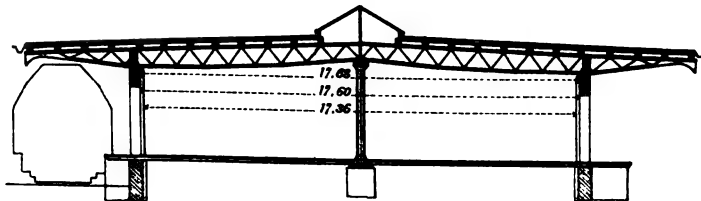
Von der Universit6ts-Bibliothek zu G6ttingen²¹⁸⁾. $\frac{1}{200}$ n. Gr.

Fig. 435.

Vom G6terſchuppen auf dem Bahnhof zu Bremen²¹⁹⁾. $\frac{1}{300}$ n. Gr.²¹⁶⁾ Nach: Eisenbahn, Bd. 9, Beil. zu Nr. 8.²¹⁷⁾ Nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1892, Bl. 17.²¹⁸⁾ Nach ebendaf. 1887, Bl. 5.²¹⁹⁾ Facf.-Repr nach ebendaf. 1892, Bl. 25.

Beim einfachen Dreieckdach und beim deutschen Dachstuhl hat man vielfach Unterconstructionen angewendet. Ordnet man die Träger zweiter Ordnung beim einfachen Dreieckdach nach Fig. 427 an, so addiren sich die vom Hauptssystem in der oberen Gurtung vorhandenen Druckspannungen zu den im Träger zweiter Ordnung an derselben Stelle erzeugten Zugspannungen. Unter Umständen kann dadurch die Anordnung in Fig. 427 sehr vortheilhaft sein.

Beim englischen Dachbinder ist die eine Schar der Gitterstäbe meistens lothrecht oder senkrecht zur Dachfläche.

Der *Polonceau*- oder *Wiegmann*-Dachstuhl hat die Eigenthümlichkeit, daß zwei genügend stark hergestellte Träger sich im First gegen einander legen; wollte man keinen Stab weiter hinzufügen, so würde dadurch ein Dreigelenksträger entstehen, welcher nur mit zwei festen Auflagern stabil wäre und der auf diese Auflager große wagrechte Kräfte übertragen würde. Diese Kräfte werden durch einen weiteren Stab, der beide Hälften des Trägers mit einander verbindet, aufgehoben; nunmehr muß aber eines der beiden Auflager beweglich gemacht werden, damit der Träger ein statisch bestimmter Balkensträger werde. Die gewöhnlichen Formen dieses Trägers sind in Fig. 416 u. 428²¹⁴) dargestellt; nach der gegebenen Erklärung gehören aber auch die Dachbinder in Fig. 429²¹⁵), 430 u. 431 hierher.

Die Knotenpunkte der Sicheldachbinder werden gewöhnlich auf Parabeln oder Kreisbogen angeordnet. Einen Sichelbinder zeigt Fig. 419.

Wenn es sich um die Ueberdeckung weiter Räume handelt, in welche man nicht gut Stützen setzen kann, so benutzt man zweckmäßig die Dachbinder auch zum Tragen der Decken; man hängt die Decke an die Dachbinder. Alsdann richtet man sich wohl in der Form der Binder nach der Lage der Lastpunkte; Fig. 424, 432²¹⁶) u. 433²¹⁷) zeigen einige Dachbinder mit angehängten Decken. Unter Umständen kann man die untere Gurtung des Binders sofort zum Tragen der Decke verwenden; eine solche Anordnung ist in Fig. 433 dargestellt, wo die untere Gurtung der Dachbinder die eisernen Längsträger aufnimmt, zwischen welche die Deckengewölbe gespannt sind.

Wenn eine mittlere Unterstützung des Binders möglich ist, so ordne man dieselbe an, setze also den Binder auf drei Stützpunkte; dabei vermeide man es aber, denselben als durchgehenden (continuirlichen) Träger herzustellen, sondern mache ihn statisch bestimmt. Man kann dies erreichen, wenn man jede Binderhälfte für sich frei auflagert. Eine solche Anordnung ist in Fig. 434²¹⁸) dargestellt. Im First läuft ein durch besondere Stützen getragener Gitterträger durch, welcher den beiden Hälften des Dachbinders je ein Auflager bietet; die beiden anderen Auflager sind auf den Seitenmauern gelagert. Grundsätzlich ähnlich ist die Construction in Fig. 435²¹⁹); der mittlere Stab der oberen Gurtung ist beweglich angeschlossen, so daß er für die Berechnung als nicht vorhanden angesehen werden kann; man erhält so zwei getrennte Träger. Auch auf andere Weise kann man statisch bestimmte Binder auf drei Stützen herstellen, z. B. durch Einfügen eines Gelenkes in die eine der beiden Hälften.

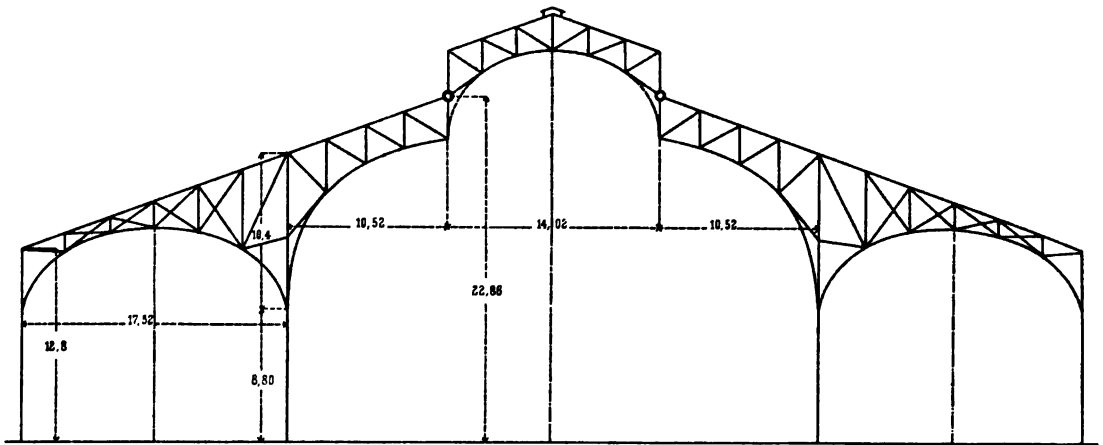
Bei den Balken-Dachbindern auf vier Stützpunkten vermeide man ebenfalls, die Binder als continuirliche Träger auszuführen, stelle vielmehr über der mittleren Oeffnung ein statisch bestimmtes Satteldach her und versehe die beiden äußeren Oeffnungen mit statisch bestimmten Pultdachbindern. Ein Beispiel hierfür zeigt Fig. 223 (S. 80). Man kann so auch leicht eine basilicale Anlage mit hohem Seiten-

147.
Dachbinder
mit angehängter
Decke.

148.
Balken-
Dachbinder
auf drei
Stützpunkten.

149.
Balken-
Dachbinder
auf vier
Stützpunkten.

Fig. 436.



Vom Bergwerksgebäude der Weltausstellung zu Chicago 1893.

 $\frac{1}{500}$ n. Gr.

licht erhalten, welche für Ausstellungshallen, Markthallen u. f. w. sehr geeignet ist (Fig. 224, S. 81).

Die statische Bestimmtheit wird auch durch Einfügen zweier Gelenke in die Mittelöffnung erreicht, wodurch man zwei seitliche Auslegerträger und einen zwischenhängenden Mittelträger erhält. Ein schönes Beispiel zeigt Fig. 436; der eingehängte Träger muß ein Auflager mit Längsbeweglichkeit bekommen, da sonst das Ganze statisch unbestimmt wird; auch darf aus demselben Grunde von jedem Seitenträger nur ein Auflager fest sein.

2) Sprengwerks- und Bogen-Dachbinder.

150.
Sprengwerks-
Dachbinder.

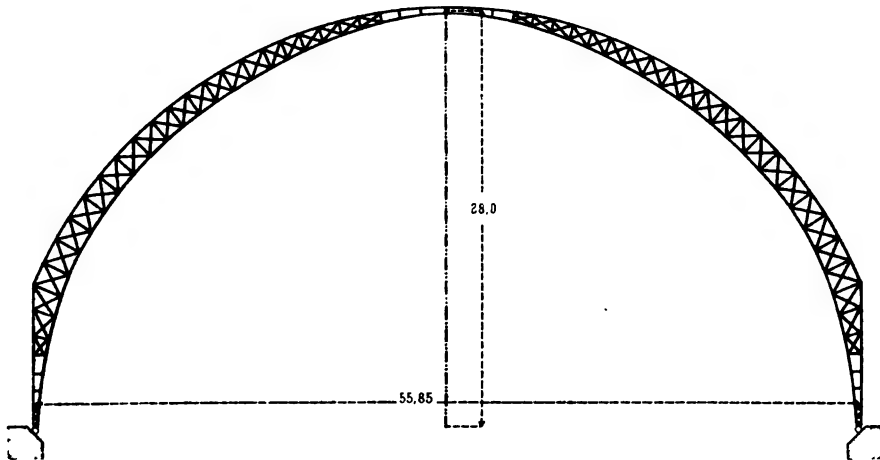
Sprengwerks-Dachbinder sind solche, bei denen beide Auflager fest oder in ihrer gegenseitigen Beweglichkeit beschränkt sind (vergl. die Erläuterungen in Art. 98, S. 123). Diese Binder übertragen auf ihre Stützpunkte schiefe Kräfte, welche für die Seitenmauern des Gebäudes desto gefährlicher sind, je höher die Stützpunkte liegen. Man ist deshalb bei den neueren, weit gespannten Sprengwerksdächern dazu übergegangen, die Auflager ganz tief zu legen, so daß die Fußpunkte der Binder sich sofort auf die Fundamente setzen. Solche Sprengwerksdächer mit tief liegenden Stützpunkten sind für weite Hallen (Bahnhofshallen, Markt- und Reithallen, Ausstellungsgebäude) die naturgemäßen Dach-Constructions und allen anderen vorzuziehen: sie halten von den Gebäudemauern die gefährlichsten Kräfte, die auf Umsturz wirkenden wagrechten Kräfte, ganz fern. Sie sind aus diesem Grunde auch den Balken-Dachbindern vorzuziehen, weil bei diesen wenigstens an der Seite des festen Auflagers die wagrechten Kräfte auf die Seitenmauern übertragen werden und bei der hohen Lage dieses Stützpunktes ungünstig wirken. Auch am beweglichen Auflager ist stets Reibung vorhanden, und demnach kann ebenfalls eine wagrechte Kraft übertragen werden. Thatächlich ist man seit verhältnismäßig kurzer Zeit für die großen Hallen der Neuzeit von den Balken-Dachbindern (Sicheldächern, *Polonceau*- oder *Wiegmann*-Dächern) abgegangen und führt fast ausschließlich Sprengwerksdächer mit tief gelegten Stützpunkten aus.

Man kann die Sprengwerksbinder als statisch unbestimmte oder als statisch bestimmte Constructionen herstellen. Beide Stützpunkte sind fest, d. h. die Zahl der Auflager-Unbekannten beträgt $n = 2 \cdot 2 = 4$. Da nur drei Gleichgewichtsbedingungen, also nur drei Gleichungen für die Berechnung dieser vier Unbekannten verfügbar sind, so ist der Binder nur dann statisch bestimmt, wenn seine Construction eine weitere Bedingung vorschreibt. Ordnet man z. B. in dem Binder ein Gelenk an, so bedeutet dies, daß bei jeder beliebigen Belastung das Moment für diesen Gelenkpunkt gleich Null sein muß. Damit ist eine vierte Gleichung gegeben, der Binder demnach jetzt statisch bestimmt. Fig. 437 u. 438²²⁰⁾ zeigen einige neuere Beispiele solcher Dreigelenk-Dachbinder; das Gelenk wird in die Mitte gelegt, obgleich es theoretisch auch an anderer Stelle liegen kann.

Zu den Sprengwerks-Dachbindern können auch die Bogen-Dachbinder mit Durchzügen gerechnet werden, welche ebenfalls für weite Hallen vielfach Anwendung gefunden haben. Die Bogenbinder sind Sprengwerke, welche Schub auf die Auf-

251.
Bogen-
Dachbinder
mit
Durchzügen.

Fig. 437.



Von der großen Halle auf dem Hauptbahnhof zu Frankfurt a. M.

$\frac{1}{600}$ n. Gr.

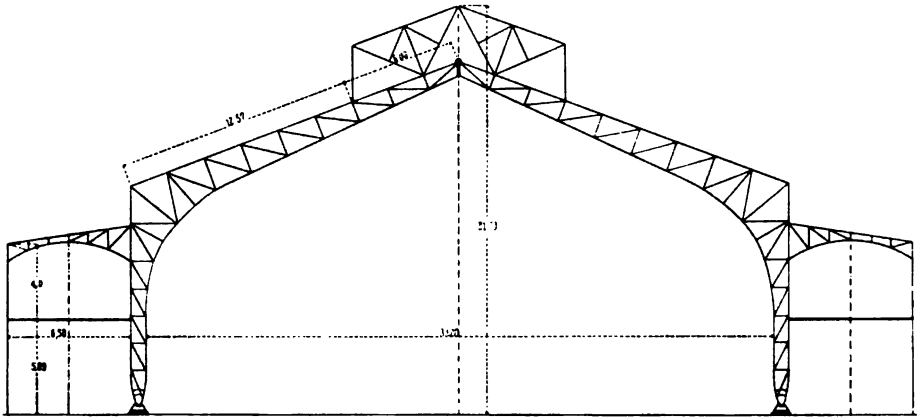
lager ausüben; dieser für das Mauerwerk gefährliche Schub wird durch den Durchzug aufgehoben, welcher in einfachster Weise aus einem wagrechten Stabe bestehen kann, der beide Auflager verbindet. Damit der wagrechte Stab nicht in Folge seines Eigengewichtes durchhängt, ordnet man Hängeseisen an, welche den Stab an verschiedenen Stellen halten. Man kann auch den Durchzug aus mehreren Stäben herstellen, welche zusammen eine gebrochene, von einem Auflager zum anderen verlaufende Linie bilden, die für das Auge angenehmer wirkt, als die gerade, wagrechte Linie (Fig. 440). Wenn bei solchem Binder ein Auflager beweglich angeordnet wird, so wirkt derselbe auf die Stützpunkte als Balkenbinder. Für die Ermittlung der im Träger auftretenden Spannungen aber muß derselbe als Bogenträger aufgefaßt werden; denn die Entfernung der beiden Auflager von einander muß stets gleich der wagrechten Projection des Durchzuges sein; sie vergrößert bzw. verkleinert sich mit der elastischen Vergrößerung, bzw. Verkleinerung derselben, ist also nicht frei veränderlich. Bei nicht unterbrochenem Bogen ist diese

²²⁰⁾ Nach ebendaf. 1894, Bl. 11.

Handbuch der Architektur. III. 2, d.

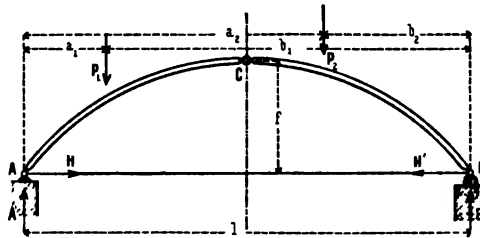
Construction statisch unbestimmt, ein Bogenträger mit zwei Gelenken, deren Entfernung veränderlich ist; sie kann durch Anordnung eines Gelenkes (gewöhnlich im Scheitel) statisch bestimmt gemacht werden. Für die vier Auflager-Unbekannten A , B , H und H' (Fig. 439), welche auch die Scheitel-Unbekannten bestimmen, sind die drei Gleichgewichtsbedingungen und die Gleichung verfügbar, welche besagt, daß für den Scheitel das resultierende Moment aller an der einen Seite desselben wirkenden Kräfte gleich Null ist. Man erhält also:

Fig. 438.

Von der Markthalle zu Hannover²³⁰).

1/400 n. Gr.

Fig. 439.



$$A = \frac{P_1 b_1 + P_2 b_2}{l}, \quad B = \frac{P_1 a_1 + P_2 a_2}{l} \quad \text{und}$$

$$0 = -Hf + A \frac{l}{2} - P_1 \left(\frac{l}{2} - a_1 \right),$$

woraus folgt:

$$H = \frac{P_1 a_1 + P_2 b_2}{2f},$$

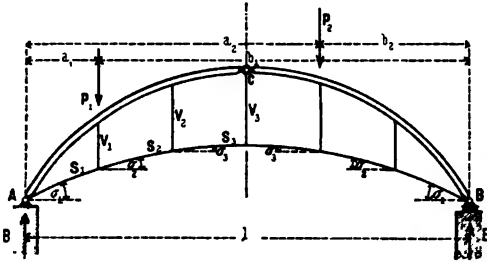
$$H' = H = \frac{P_1 a_1 + P_2 b_2}{2f}.$$

Wenn der Durchzug aus einer Anzahl von Stäben besteht, welche eine gebrochene Linie bilden, so kann man A , B , H und H' ähnlich ermitteln, wie oben gezeigt ist, und danach die Spannungen in den Stäben des Durchzuges aus der Bedingung finden, daß die wagrechte Seitenkraft der Spannung jeden Stabes gleich H ist. Wenn man die Höhe des Sichelpfeiles (Fig. 440) mit f_1 bezeichnet, so erhält man

$$A = \frac{P_1 b_1 + P_2 b_2}{l}, \quad B = \frac{P_1 a_1 + P_2 a_2}{l}, \quad H = \frac{1}{f_1} \left[A \frac{l}{2} - P_1 \left(\frac{l}{2} - a_1 \right) \right],$$

woraus sich mit dem Werthe für A ergibt:

Fig. 440.



$$H = \frac{P_1 a_1 + P_2 b_2}{2 f_1}.$$

Die Spannungen im Durchzug sind bzw.

$$S_1 = \frac{H}{\cos \sigma_1} \quad \text{und} \quad S_2 = \frac{H}{\cos \sigma_2}, \quad 11.$$

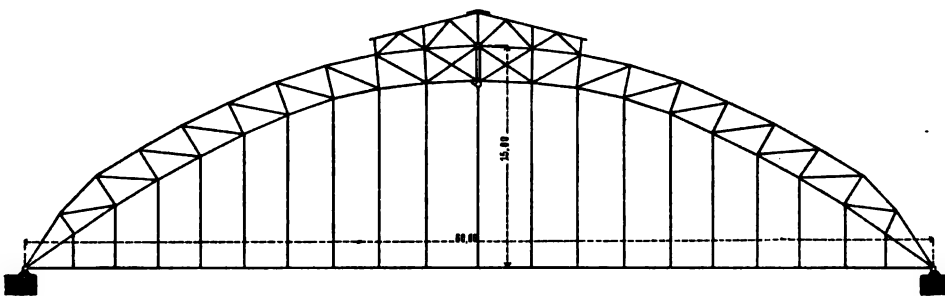
diejenigen in den Hängeseilen

$$\left. \begin{aligned} V_1 &= H (\operatorname{tg} \sigma_1 - \operatorname{tg} \sigma_2) \\ V_2 &= H (\operatorname{tg} \sigma_2 - \operatorname{tg} \sigma_1) \end{aligned} \right\} \quad 12.$$

In ähnlicher Weise ergeben sich auch die durch Windbelastungen erzeugten Auflagerdrücke und Spannungen der Zugstange, so wie der Hängeseile.

Durch die Hängeseile werden auf die Bogenhälften Zugkräfte übertragen; um diese und die unmittelbaren Belastungen ertragen zu können, müssen die Bogen steif hergestellt werden, d. h. so, daß sie Biegemomente aufnehmen können. Bei

Fig. 441.

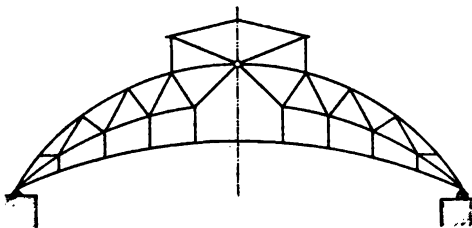


Von der großen Halle des Anhalter Bahnhofes zu Berlin²²¹⁾.

1/500 n. Gr.

kleinen Spannweiten stellt man die Bogen als vollwandige Blechträger, bei größeren Weiten als Gitterträger her. Ein hervorragendes Beispiel eines Bogen-Dachbinders mit Durchzug zeigt Fig. 441. Diese Dächer ähneln bei oberflächlicher Betrachtung den oben betrachteten Sieldächern, von denen sie sich aber vorteilhaft durch das Fehlen der verwirrenden Schrägstäbe unterscheiden, wodurch das Ganze in der Wirkung viel ruhiger ist, als bei jenen. Hierher gehört auch die in Fig. 442 dargestellte Form.

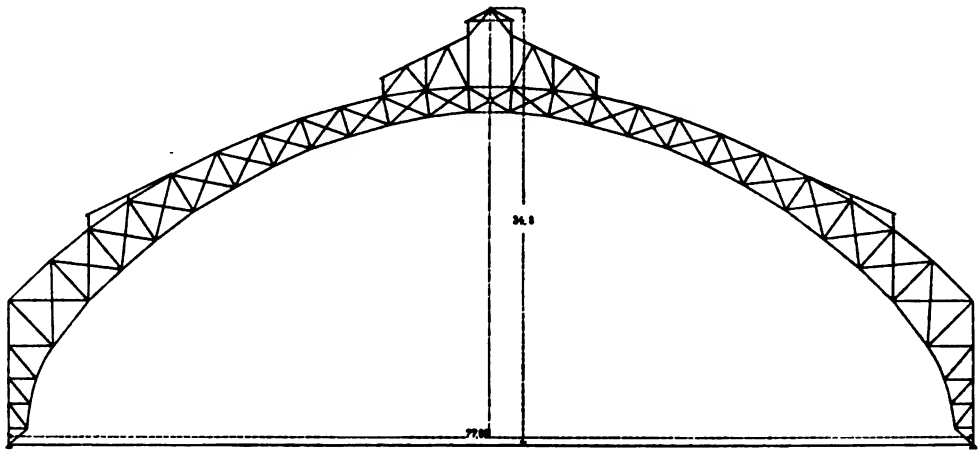
Fig. 442.



Die Berechnung der gelenklosen Bogen mit Durchzug ist etwas umständlich; bezüglich derselben wird auf die Lehrbücher über statisch unbestimmte Constructionen, insbesondere über Bogenträger verwiesen. Sprengwerks- und Bogenbinder mit

²²¹⁾ Nach ebendaf., Bl. 9.

Fig. 443.



Von der grossen Bahnhofshalle der Pennsylvania-Eisenbahn zu Jerfey City.

 $\frac{1}{600}$ n. Gr.

Durchzügen werden für grosse Spannweiten zweckmässig und fast ausschliesslich als Doppelbinder hergestellt: zwei in geringem Abstände von einander angeordnete Binder werden durch wagrechte und schräg gelegte Stäbe (Andreaskreuze) zu einem Ganzen vereinigt. Dadurch wird dem Binder die nothwendige Widerstandsfähigkeit gegen Ausknicken aus seiner Ebene gegeben; es wird ein gröfserer Binderabstand ermöglicht und auch ästhetisch ein guter Eindruck erzielt; die Träger, welche die grosse Weite überspannen, erhalten so die wünschenswerthe Maffigkeit. In nachstehender Tabelle sind von einer Reihe bedeutender Bauwerke die Stützweiten, Binderabstände und Entfernungen der Binderhälften von einander zusammengestellt.

Hauptabmessungen einiger neuerer grosser Bogendächer.

Nr.	Bezeichnung des Bauwerkes	Binderart	Stützweite	Pfeilhöhe	Abstand der Theilbinder	Abstand der Hauptbinder von Axe zu Axe
1	Anhalter Bahnhof zu Berlin . . .	Dreigelenkbogen m. Zugband	62,5	15	3,5	14,0
2	Bahnhof Alexanderplatz zu Berlin	Dreigelenkbogen	37,5	20	1,5	8,5
3	Bahnhof Friedrichsstraße zu Berlin	"	36,0	20	1,972 bzw. 1,001	9,9 bzw. 9,0
4	Hauptbahnhof zu Frankfurt a. M. . .	"	56,0	28,0	1,1	9,3
5	Centralbahnhof zu Mainz . . .	Dreigelenkbogen m. Zugband	42,5	—	nur je ein Binder	8,8 bis 14,5
6	Hauptbahnhof zu Bremen . . .	Zweigelenkbogen	59,3	27,1	1,0	7,2
7	Hauptbahnhof zu Cöln . . .	"	63,9	24,0	0,8	8,5
8	Manufacture building auf der Weltausstellung zu Chicago 1893 . .	Dreigelenkbogen	112,16	62,28	nur je ein Binder	15,24 bzw. 22,86
9	Maschinenhalle zu Paris auf der Weltausstellung 1889 . . .	"	110,6	44,99	—	21,5
10	Bahnhalle zu New-Jerfey (Fig. 443)	" mit Zugband	77,0	27,3	4,42	17,68
11	Markthalle zu Hannover . . .	" (Einzelbind.)	34,06	18,2	nur je ein Binder	6,44

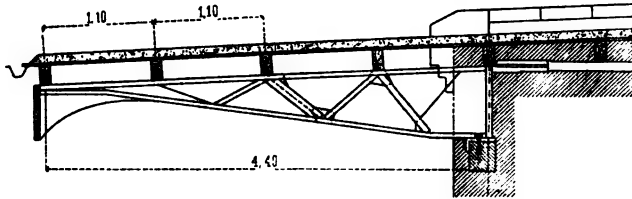
Meter

3) Ausleger- oder Krag-Dachbinder.

Die Auslegerbinder sind nur an einer Seite aufgelagert und übertragen unter Umständen bedeutende Zugkräfte auf die Gebäudemauern (vergl. Theil I, Band I,

152.
Ausleger-
binder.

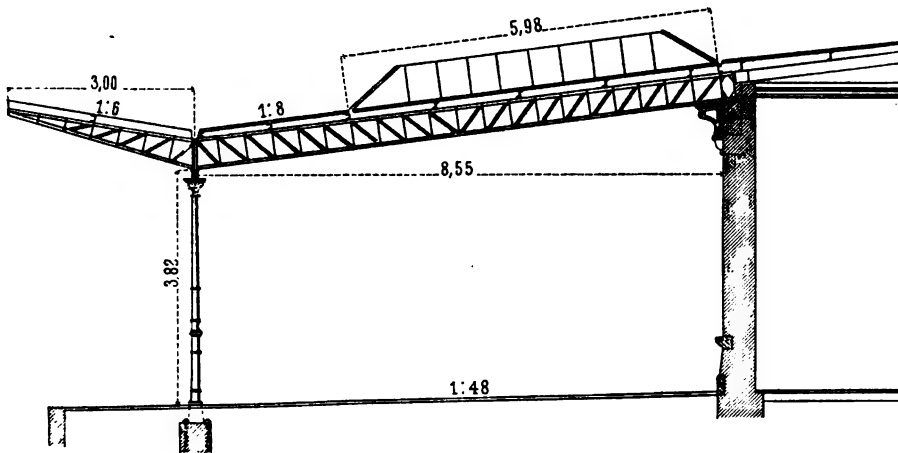
Fig. 444.



Vom Bahnhof zu Bremen.

$\frac{1}{175}$ n. Gr.

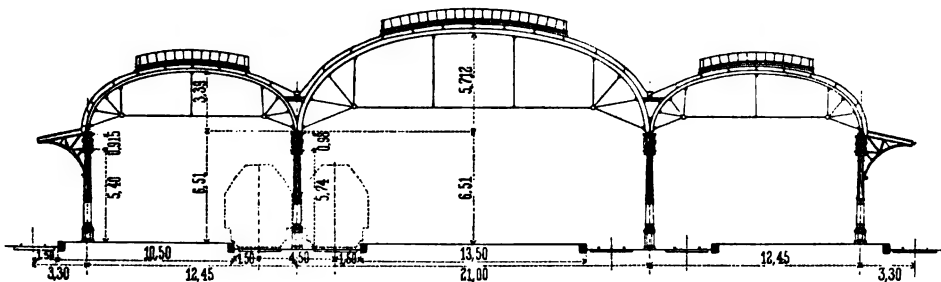
Fig. 445.



Vom Bahnhof zu Duisburg.

$\frac{1}{125}$ n. Gr.

Fig. 446.



Von der Bahnhofshalle zu Münster i. W.

$\frac{1}{480}$ n. Gr.

zweite Hälfte [Art. 447, S. 415²²²⁾] dieses »Handbuches«). Sie müssen kräftig verankert werden. Man verwendet sie vielfach für Bahnsteig-Ueberdeckungen von ge-

²²²⁾ 2. Aufl.: Art. 236, S. 222.

ringer Breite, Vordächer bei Güterschuppen u. dergl. Fig. 444 zeigt ein solches Beispiel; die Ausladung beträgt 4,40 m.

Wenn möglich, soll man die Zugkräfte vom Mauerwerk fern halten; Fig. 445 zeigt, wie dies erreicht werden kann. Der Bahnsteigbinder ruht aufer auf dem Seitenmauerwerk des Gebäudes noch auf einer Säule, über welche hinaus er verlängert ist; diese Verlängerung bildet den Kragbinder. Der Träger muß über der Säule genügend stark sein, um das hier auftretende (negative) Moment des Kragträgers aufnehmen zu können.

Man kann auch den Zug vom Kragträger in den Dachbinder des Gebäudes führen, wie dies in Fig. 431 (S. 205) gezeigt ist. Eine gleichfalls gute Anordnung zeigt Fig. 446 in den an die Hallen anschließenden Vordächern.

4) Laternen.

253.
Laternen.

Nicht selten wird eine über das Dach erhöhte Laterne angeordnet; dieselbe wird auf die obere Gurtung des Binders gesetzt. Man könnte auf die Breite der Laterne die obere Gurtung des Binders fortfallen lassen und durch diejenige der Laterne ersetzen (Fig. 447), wodurch man im mittleren Theile des Trägers eine größere Höhe erzielte. Diese Anordnung ist nicht üblich, obgleich sie nicht unzweckmäsig erscheint. Gewöhnlich construirt man den Binder ohne besondere Rücksicht auf die Laterne und setzt letztere dann nachträglich auf denselben. Dabei beachte man, daß nicht durch Zufügen der Laterne das statisch bestimmte Fachwerk des Binders labil oder statisch unbestimmt werde; fast in allen ausgeführten Laternen-Constructions ist diese Rücksicht aufer Acht gelassen.

In einfachster Weise setzte man auf die Knotenpunkte der oberen Gurtung Pfosten, welche an ihren oberen Enden durch Stäbe verbunden wurden (Fig. 448).

Fig. 447.

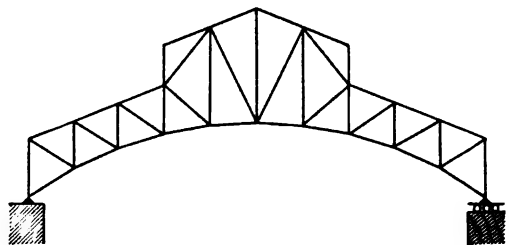


Fig. 448.

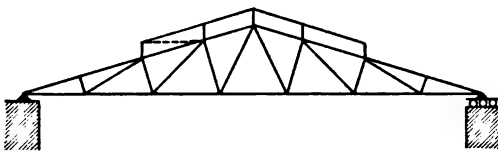


Fig. 449.

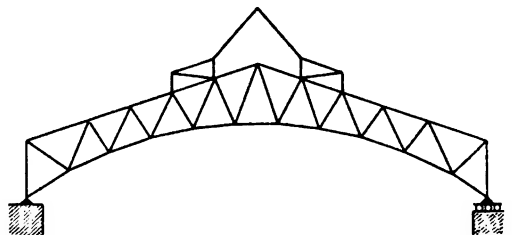


Fig. 450.

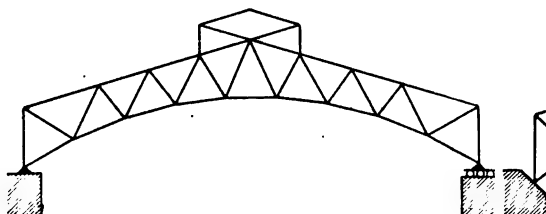
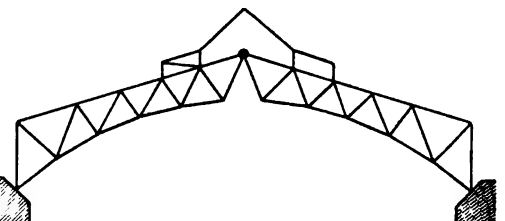
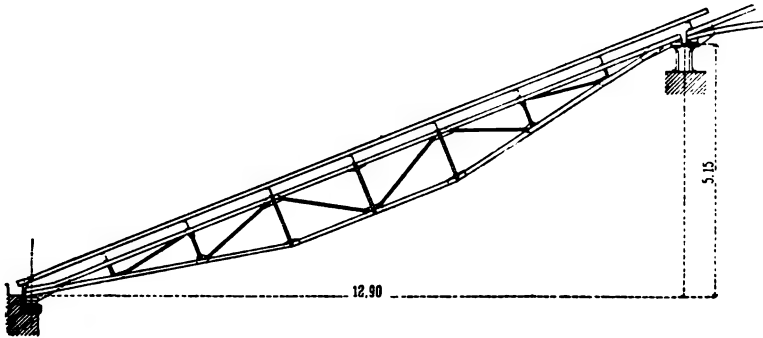


Fig. 451.



Es leuchtet ein, daß das Fachwerk hierdurch labil wird; die im Beispiel hinzugefügte Zahl der Knotenpunkte ist 5; die hinzugefügte Zahl der Stäbe muß also (siehe Art. 81, S. 103) gleich 10 sein; es sind aber nur 9 Stäbe hinzugefügt. Man sieht leicht, daß das Fachwerk durch Einfügen einer Diagonale statisch bestimmt gemacht werden kann. Die Diagonale kann in jedem der viereckigen Felder an-

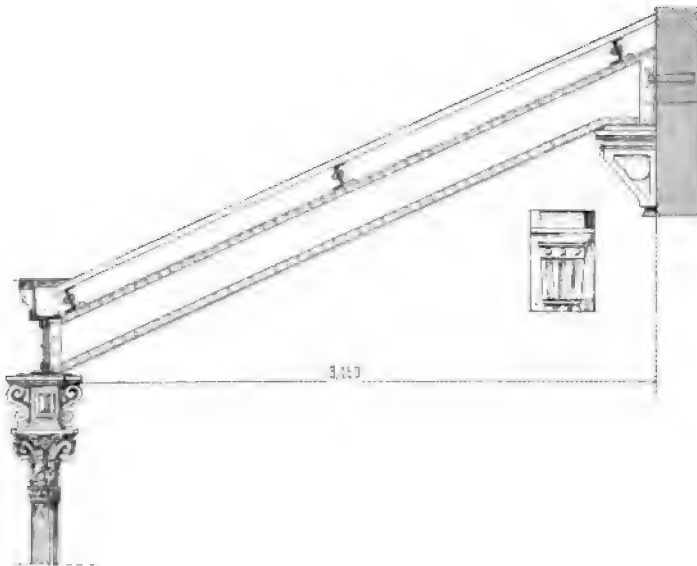
Fig. 452.



Von der Schmiedewerkstätte auf dem Bahnhof zu Hannover.

$\frac{1}{175}$ n. Gr.

Fig. 453.



Von der Bahnsteighalle zu Ruhrort.

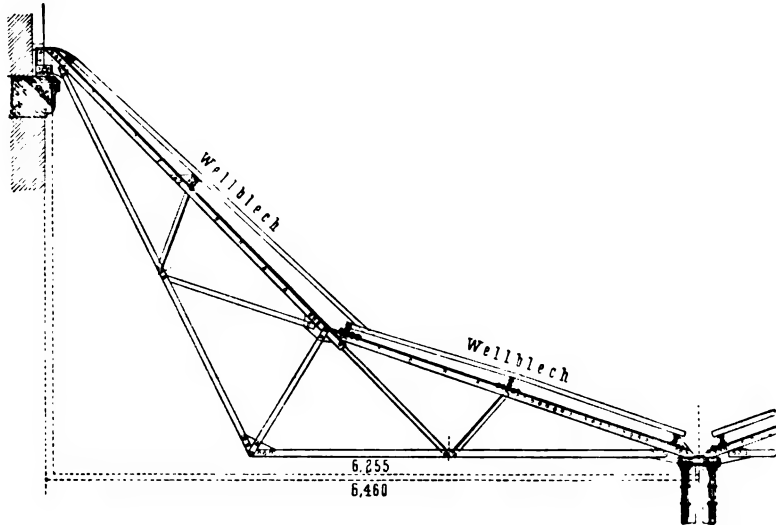
$\frac{1}{40}$ n. Gr.

geordnet werden, aber nur in einem derselben (in Fig. 448) ist sie einpunktirt; ordnet man mehrere Diagonalen an, so wird das Fachwerk statisch unbestimmt.

Beachtet man, daß der Binder ohne die Laterne statisch bestimmt war und daß ein Fachwerk diese Eigenschaft behält, wenn man nach und nach stets zwei neue Stäbe und einen neuen Knotenpunkt hinzufügt, so erkennt man, daß die in Fig. 449 u. 450 schematisch gezeichneten Binder statisch bestimmt sind. Bei Fig. 450

darf der mittlere Pfosten nicht angeordnet werden; derselbe würde einen überzähligen Stab bilden. Bei flacher Dachneigung erzeugen die lothrechten Lasten des Firstknotenpunktes in den am First zusammentreffenden Gurtstäben der Laterne große

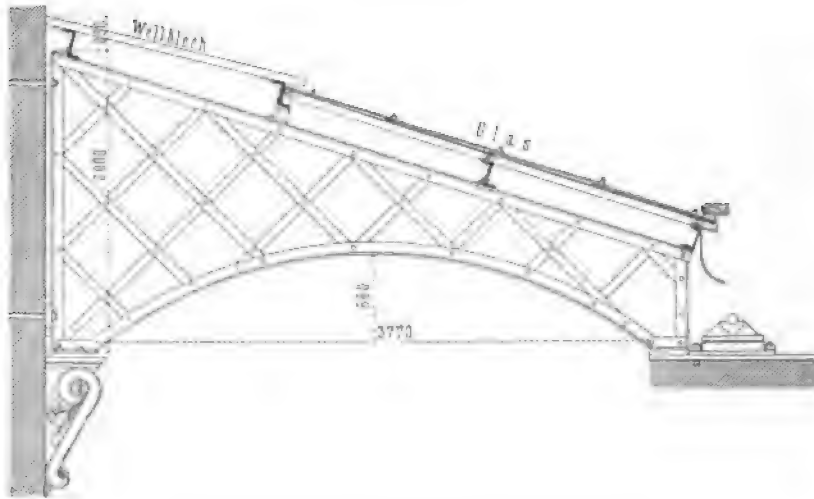
Fig. 454.



Von der Wagen-Reparaturwerkstätte auf dem Bahnhof zu Hannover.

$\frac{1}{15}$ n. Gr.

Fig. 455.



Vom Bahnsteigdach auf dem Bahnhof zu Hannover.

$\frac{1}{50}$ n. Gr.

Spannungen. Es steht aber nichts im Wege, diese beiden Stäbe steiler zu stellen und so die Spannungen zu verringern (Fig. 449). Die in Fig. 419, 421 u. 428 veranschaulichten Laternen-Constructionen zeigen nach Vorstehendem je einen überzähligen Stab, den man besser fortläßt. Die angegebene Regel gilt allgemein, also auch, wenn der Binder ein Dreigelenkbogen ist (Fig. 451).

Etwas anders, aber nach demselben Grundgedanken, ist die Laterne der Markthalle zu Hannover (Fig. 438) gebildet; jede statisch bestimmte Hälfte des Dreigelenkbogens ist durch ein statisch bestimmtes Fachwerk vermehrt; beide aufgesetzte Laternenhälften sind aber nicht mit einander verbunden; nur im Scheitelgelenk hängen die beiden Binderhälften mit einander zusammen; das ganze Fachwerk ist statisch bestimmt.

5) Pultdachbinder.

Bei den eisernen Dächern sind die Binder der Pultdächer einfache Träger, wie diejenigen der Satteldächer, und werden zweckmäßig als Balkenträger hergestellt; man ordne deshalb ein Auflager fest, das andere in der wagrechten Ebene beweglich an. Die Auflager werden meistens in verschiedene Höhen gelegt; doch kommt auch gleiche Höhe beider Auflager vor. Die Binder können Blechbalken oder Fachwerkbalken sein. Einige Anordnungen solcher Binder sind in Fig. 452 bis 455 gegeben; dieselben sind ohne besondere Erläuterung verständlich.

^{154.}
Pultdach-
binder.

6) Einige Angaben über die Gewichte der wichtigsten Balken-Dachbinder.

Bei der Entscheidung über die zu wählende Binderart ist unter Anderem auch die Rücksicht auf das Gewicht des Binders von Bedeutung; denn das Gewicht bestimmt in gewissem Maße auch die Kosten. Allerdings kann ein leichtes, aber complicirtes Dach theurer sein, als ein schwereres einfaches. Jedenfalls aber ist es erwünscht, auch ohne genauen Entwurf bereits das Gewicht des Daches ungefähr angeben zu können. Leider ist dieses Gebiet noch wenig bearbeitet. Einige für den Vergleich der Gewichte verschiedener Balkendächer verwertbare Untersuchungen hat der Verfasser an der unten angegebenen Stelle ²²³⁾ veröffentlicht; die Ergebnisse sollen hier kurz angeführt werden.

^{155.}
Theoretisches
Gewicht.

In der angegebenen Arbeit sind nur die sog. theoretischen Gewichte ermittelt, d. h. diejenigen Gewichte, welche sich ergeben würden, wenn es möglich wäre, jeden Stab an jeder Stelle genau so stark zu machen, wie die Kräftewirkung es verlangt. Zu diesen theoretischen Gewichten kommen noch ziemlich bedeutende Zuschläge hinzu, welche durch verschiedene Umstände bedingt sind. Einmal ist es nicht möglich, die Querschnitte dem theoretischen Bedürfnisse genau entsprechend zu gestalten und sie stetig veränderlich zu machen; nur stufenweise kann man den Querschnitt ändern; sodann muß bei den gezogenen Stäben ein Zuschlag wegen der Nietverschwächung und bei den gedrückten Stäben ein solcher wegen der Gefahr des Zerknickens gemacht werden. Einen weiteren Zuschlag bilden die zur Verbindung der einzelnen Theile und Stäbe erforderlichen Knotenbleche, Stoß- und Futterbleche, Nietköpfe, Gelenkbolzen u. f. w. Endlich erhält man, besonders bei kleinen Dächern, oft so geringe theoretische Querschnittsflächen, daß schon die praktische Herstellbarkeit bedeutende Vergrößerung bedingt.

Vergleicht man bei einer Reihe ausgeführter Dächer die wirklichen Gewichte mit den aus den Formeln erhaltenen theoretischen Gewichten, so kann man die sog. Ausführungsziffern (Constructions-Coefficienten), d. h. die Zahlenwerthe finden, mit

^{156.}
Constructions-
Coefficient.

²²³⁾ In: LANDSBERG, TH. Das Eigengewicht der eisernen Dachbinder. Zeitschr. f. Bauw. 1885, S. 105. — Auch als Sonderabdruck erschienen: Berlin 1885.

Tabelle der Werthe für C .

$\frac{f}{l} =$	$\frac{1}{2}$					$\frac{1}{3}$					$\frac{1}{4}$				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
$\frac{f_1}{l} = 0$	1,525	1,649	1,8	1,778	1,248	1,774	1,867	1,967	1,988	1,835	2,088	2,227	2,175	2,278	1,489
$\bullet = \frac{1}{20}$	1,654	1,767	1,911	1,889	1,30	2,08	2,151	2,159	2,218	1,458	2,52	2,706	2,49	2,698	1,748
$\bullet = \frac{1}{15}$	1,707	1,824	1,952	1,942	1,323	2,135	2,26	2,24	2,323	1,522	2,724	2,939	2,63	2,891	1,871
$\bullet = \frac{1}{10}$	1,825	1,950	2,05	2,053	1,384	2,40	2,60	2,445	2,581	1,681	3,262	3,681	3,01	3,438	2,221
$\bullet = \frac{1}{8}$	1,931	1,949	2,134	2,151	1,439	2,46	2,896	2,62	2,832	1,647					
$\bullet = \frac{1}{7}$	2,017	2,04	2,20	2,236		2,89	3,033	2,782	3,061						
$\bullet = \frac{1}{6}$		2,324	2,30	2,361	1,569		3,641	3,05	3,444	2,258					
$\bullet = \frac{1}{5}$		2,595	2,47	2,578											
$\bullet = \frac{1}{4}$		3,154	2,775	3,028											

denen die theoretischen Werthe multiplicirt werden müssen, um die wirklichen Gewichte zu ergeben. Die Ausführungsziffern sind noch nicht ermittelt; sie sind für die verschiedenen Binderformen und für die verschiedenen Stützweiten, ja sogar je nach dem Geschick des Constructeurs verschieden und nehmen bei wachsender Stützweite ab. Für einen Vergleich der verschiedenen Binderarten sind übrigens die Ausführungsziffern nicht von sehr großer Bedeutung; die für die theoretischen Gewichte gefundenen Ergebnisse können deshalb für den Vergleich — allerdings mit Vorzicht — verworther werden.

^{157.}
Bindergewicht.

In der erwähnten Abhandlung wurden untersucht: der englische Dachstuhl, der *Wiegmann-* oder *Polonceau-*Dachstuhl, das Dreieckdach, das deutsche Dach, das Sieldach. Beim Dreieck- und deutschen Dach sind auch die Anordnungen mit Unterconstructionen in Betracht gezogen. Bezeichnet man mit l die Stützweite des Dachbinders, e die Entfernung der Dachbinder von einander, f die Firshöhe und f_1 die Mittenhöhe der unteren Gurtung, beides über der wagrechten Verbindungslinie der Auflager gemessen, q die Gesamtbelaftung für das Quadr.-Meter der Grundfläche (Eigengewicht, Schnee und lothrechte Seitenkraft des Winddrucks), K die als zulässig erachtete Beanspruchung des Eisens für 1 qm (in Tonnen), C eine Zahl (der Werth von C ist je nach der Dachform und Dachneigung verschieden) und sind alle Werthe auf Meter, bezw. Kilogramm bezogen, so ergibt sich als theoretisches Bindergewicht für das Quadr.-Meter überdeckter Fläche

$$g' = 0,0014 C q l.$$

Aus der Formel für g' erieht man, daß das Bindergewicht für das Quadr.-Meter Grundfläche von der ersten Potenz der Stützweite abhängig, dagegen vom Binderabstand e unabhängig ist. Die Werthe für C sind in den beiden oben stehenden Tabellen zusammengestellt; in derselben gilt jedesmal

Spalte I für den englischen Dachstuhl,

Spalte II für den *Wiegmann-* oder *Polonceau-*Dachstuhl mit 16 Feldern,

Spalte III für das Dreieckdach und

Spalte IV für das deutsche Dach;

bei den beiden letzteren sind als Träger zweiter Ordnung Parabelträger mit dem Pfeilverhältniß 1:6 angenommen; die obere, gedrückte Gurtung des Parabelträgers

Tabelle der Werthe für C .

$\frac{f_1}{l} =$	$\frac{1}{5}$					$\frac{1}{6}$					$\frac{1}{8}$				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
$\frac{f_1}{l} = 0$	2,435	2,705	2,50	2,603	1,687	2,775	2,974	2,83	2,944	1,903	3,494	3,817	3,11	3,853	2,359
" = $\frac{1}{20}$	3,112	3,401	2,884	3,278	2,114	3,797	4,239	3,85	4,018	2,57					
" = $\frac{1}{15}$	3,47	3,815	3,10	3,62	2,345										

ist mit der Druckgurtung des Fachwerkes zusammengelegt; es ist also nicht die denkbar günstigste Anordnung gewählt, weil dieselbe doch wenig ausgeführt wird.

Spalte V gilt für das Sicheldach mit Gitterwerk aus lothrechten Pfosten und Schrägstäben.

Der Vergleich der Werthe für C lehrt:

α) Das Sicheldach (V) ist bezüglich des Materialverbrauches von den betrachteten die beste Construction. Sieht man von dem für die Ausführung des Sicheldaches wenig geeigneten Pfeilverhältniss $\frac{f}{l} = \frac{1}{2}$ ab, so beträgt die Materialersparnis beim Sicheldach gegenüber dem englischen Dachstuhl (I) 25 bis 32 Procent, gegenüber dem *Wiegmann*-Dachstuhl (II) 25 bis 39 Procent des zu diesen beiden Dachbindern bzw. verwendeten Materials. Das Sicheldach erfordert also nur 68 bis 75 Procent des zum englischen, nur 61 bis 75 Procent des zum *Wiegmann*-Dachstuhl nöthigen Materials. Aehnlich ist die Ersparnis gegenüber den hier zu Grunde gelegten Constructionen des deutschen (IV) und Dreieckdaches (III); dieselbe wird desto größer, je flacher das Dach und je kleiner die Pfeilverhältnisse $\frac{f}{l}$ und $\frac{f_1}{l}$ sind. Das Sicheldach ist demnach sehr günstig, wobei noch bemerkt werde, daß bei der Berechnung der Tabellenwerthe für dasselbe nicht die günstigste Gitteranordnung angenommen ist und daß es beim Sicheldache, wegen der wenig veränderlichen Gurtquerschnitte, leichter ist, sich dem theoretischen Materialaufwand zu nähern, als bei den anderen Constructionen, daß also hier die Constructionen-Coefficienten unter übrigens gleichen Verhältnissen kleiner sind als dort.

β) Der englische Dachstuhl (I) erfordert theoretisch weniger Material, als der *Wiegmann*-Dachstuhl (II); die Ersparnis beträgt bei den in der Tabelle angegebenen Verhältnissen 4 bis 10 Procent der Stoffmenge des *Wiegmann*-Dachstuhls; doch gilt dies nur für Stützweiten, bei denen der letztere 8 bis 16 Felder hat. Beim *Wiegmann*-Dachstuhl mit 4 Feldern ist der Stoffverbrauch demjenigen beim englischen Dachstuhl ziemlich gleich; bei den steileren Dächern etwas kleiner und bei den flachen Dächern etwas größer. Der Unterschied beträgt beiderseits bis 6 Procent.

Für den theoretischen Rauminhalt sind ferner folgende Tabellen berechnet:

a) Theoretischer Rauminhalt eines Dreieck-Dachbinders ohne Träger zweiter Ordnung, d. h. des einfachen Hauptsystems nach Fig. 425 (S. 203).

$\frac{f}{l} =$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{10}$
$\frac{f_1}{l} = 0$	0,75	0,917	1,125	1,35	1,58	2,06	2,55
$\bullet = \frac{1}{20}$	0,861	1,109	1,44	1,834	2,30	—	—
$\bullet = \frac{1}{15}$	0,902	1,19	1,58	2,05	—	—	—
$\bullet = \frac{1}{10}$	1,000	1,395	1,96	—	—	—	—
$\bullet = \frac{1}{8}$	1,084	1,57	—	—	—	—	—
$\bullet = \frac{1}{7}$	1,15	1,732	—	—	—	—	—
$\bullet = \frac{1}{6}$	1,25	2,0	—	—	—	—	—
$\bullet = \frac{1}{5}$	1,42	—	—	—	—	—	—
$\bullet = \frac{1}{4}$	1,725	—	—	—	—	—	—
$\frac{q e l^2}{K}$							

b) Theoretischer Gesammt-Rauminhalt des Dreieck-Dachbinders, wenn die Träger zweiter Ordnung Parallelträger sind.

Die obere Gurtung des Hauptsystems und die untere Gurtung des Trägers zweiter Ordnung fallen zusammen; Pfeilverhältniß der Träger zweiter Ordnung ist 1 : 10.

$\frac{f}{l} =$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{10}$
$\frac{f_1}{l} = 0$	1,225	1,364	1,562	1,793	2,016	2,490	2,979
$\bullet = \frac{1}{20}$	1,336	1,556	1,877	2,263	2,721	—	—
$\bullet = \frac{1}{15}$	1,378	1,635	2,015	2,506	—	—	—
$\bullet = \frac{1}{10}$	1,475	1,842	2,397	—	—	—	—
$\bullet = \frac{1}{8}$	1,558	2,016	—	—	—	—	—
$\bullet = \frac{1}{7}$	1,624	2,178	—	—	—	—	—
$\bullet = \frac{1}{6}$	1,725	2,447	—	—	—	—	—
$\bullet = \frac{1}{5}$	1,842	—	—	—	—	—	—
$\bullet = \frac{1}{4}$	2,225	—	—	—	—	—	—
$\frac{q e l^2}{K}$							

c) Theoretischer Gesammt-Rauminhalt des Dreieck-Dachbinders, wenn die Träger zweiter Ordnung Parabelträger sind, deren untere (Zug-) Gurtung mit der Druckgurtung des Hauptsystems zusammenfällt (nach Fig. 427, S. 204).

$\frac{f}{l} =$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{10}$
$\frac{f_1}{l} = 0$	1,05	1,217	1,425	1,75	1,88	2,36	2,85
$\bullet = \frac{1}{20}$	1,161	1,409	1,74	2,134	2,60	—	—
$\bullet = \frac{1}{15}$	1,203	1,49	1,88	2,35	—	—	—
$\bullet = \frac{1}{10}$	1,30	1,695	2,26	—	—	—	—
$\bullet = \frac{1}{8}$	1,384	1,87	—	—	—	—	—
$\bullet = \frac{1}{7}$	1,45	2,032	—	—	—	—	—
$\bullet = \frac{1}{6}$	1,55	2,3	—	—	—	—	—
$\bullet = \frac{1}{5}$	1,72	—	—	—	—	—	—
$\bullet = \frac{1}{4}$	2,025	—	—	—	—	—	—
$\frac{q e l^2}{K}$							

b) Theoretischer Rauminhalt eines deutschen Dachbinders ohne Träger zweiter Ordnung, d. h. des einfachen Hauptsystems (Fig. 426, S. 203).

$\frac{f}{l} =$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{10}$
$\frac{f_1}{l} = 0$	1,35	1,458	1,75	2,075	2,416	3,125	3,85
$\bullet = \frac{1}{20}$	1,361	1,69	2,17	2,75	3,49	—	—
$\bullet = \frac{1}{15}$	1,414	1,795	2,363	3,092	—	—	—
$\bullet = \frac{1}{10}$	1,525	2,053	2,9	—	—	—	—
$\bullet = \frac{1}{8}$	1,623	2,304	—	—	—	—	—
$\bullet = \frac{1}{7}$	1,708	2,533	—	—	—	—	—
$\bullet = \frac{1}{6}$	1,833	2,916	—	—	—	—	—
$\bullet = \frac{1}{5}$	2,05	—	—	—	—	—	—
$\bullet = \frac{1}{4}$	2,5	—	—	—	—	—	—
$\frac{q e l^2}{K}$							

Falls die Druckgurtung der Träger zweiter Ordnung bei c mit der Druckgurtung des Hauptsystems zusammenfällt, so sind die entsprechenden Werthe aus der großen Tabelle auf S. 218 u. 219 zu finden.

Aus den Tabellen a und b im Vergleich mit der großen Tabelle auf S. 218 u. 219 ergibt sich, daß Dreieckdach und deutscher Dachstuhl für kleine Spannweiten sehr vorthellhaft sind; aber auch für größere Stützweiten sind sie empfehlenswerth, besonders wenn es möglich ist, die gedrückte Gurtung des Hauptsystems mit der gezogenen Gurtung des Nebensystems zusammenzulegen. Alsdann erhält man, wie der Vergleich der Tabellen b, c und e mit den entsprechenden Werthen der Tabelle

e) Theoretischer Gesammt-Rauminhalt eines deutschen Dachbinders, wenn die Träger zweiter Ordnung Parallelträger mit $\frac{1}{10}$ Pfeilverhältniß sind, deren untere (Zug-) Gurtung mit der Druckgurtung des Hauptträgers zusammenfällt (ähnlich wie bei Fig. 423; nur ist dort das Hauptsystem ein *Polonceau*-Binder).

$\frac{f}{l} =$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{10}$
$\frac{f_1}{l} = 0$	1,488	1,682	1,97	2,291	2,621	3,229	4,064
$= \frac{1}{20}$	1,598	1,814	2,29	2,988	3,705	—	—
$= \frac{1}{15}$	1,652	2,019	2,583	3,08	—	—	—
$= \frac{1}{10}$	1,763	2,277	3,12	—	—	—	—
$= \frac{1}{8}$	1,861	2,528	—	—	—	—	—
$= \frac{1}{7}$	1,946	2,757	—	—	—	—	—
$= \frac{1}{6}$	2,071	3,14	—	—	—	—	—
$= \frac{1}{5}$	2,288	—	—	—	—	—	—
$= \frac{1}{4}$	2,728	—	—	—	—	—	—
$\frac{q e l^2}{K}$							

f) Theoretischer Gesammt-Rauminhalt eines deutschen Dachbinders, wenn die Träger zweiter Ordnung Parabelträger von $\frac{1}{8}$ Pfeilverhältniß sind, deren obere Gurtung mit der Druckgurtung des Hauptträgers zusammenfällt.

$\frac{f}{l} =$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{10}$
$\frac{f_1}{l} = 0$	1,896	2,104	2,398	2,721	3,062	3,771	4,496
$= \frac{1}{20}$	2,007	2,336	2,816	3,396	4,136	—	—
$= \frac{1}{15}$	2,06	2,441	3,009	3,738	—	—	—
$= \frac{1}{10}$	2,171	2,699	3,546	—	—	—	—
$= \frac{1}{8}$	2,269	2,95	—	—	—	—	—
$= \frac{1}{7}$	2,354	3,179	—	—	—	—	—
$= \frac{1}{6}$	2,479	3,562	—	—	—	—	—
$= \frac{1}{5}$	2,696	—	—	—	—	—	—
$= \frac{1}{4}$	3,146	—	—	—	—	—	—
$\frac{q e l^2}{K}$							

auf S. 218 u. 219 lehrt, wesentlich geringere Mengen, als beim englischen und *Wiegmann*-Dach und nur wenig mehr, als beim *Sicheldach*. Bei den Annahmen, welche der Tabelle c zu Grunde liegen, erspart man gegen das englische Dach 20 bis 28 Procent, gegen das *Polonceau*-Dach 25 bis 35 Procent. Das Dreieckdach mit Parabelträgern zweiter Ordnung nach Fig. 427 gebraucht nahezu eben so viel Material, wie das *Sicheldach*, ist demnach sehr empfehlenswerth.

Will man die vorstehenden Tabellen für überschlägliche Ermittlung des Eigengewichtes verwerthen, so sind die Werthe noch mit *Constructions-Coefficienten* zu multipliciren, die bei Weiten zwischen 15 und 35^m nicht unter 1,5 liegen, je nach der gewählten Anordnung aber bis zu 3,5 und höher ausfallen können. Zu beachten ist auch, daß in dem Werthe für g das noch unbekannte Bindergewicht enthalten ist; es empfiehlt sich, zunächst beim Einsetzen von q in die Formel das Bindergewicht zu schätzen und darauf das ermittelte Gewicht multiplicirt mit einem *Constructions-Coefficienten* zum früheren Werth von g hinzuzufügen; das mit diesem Werthe gefundene Bindergewicht wird für die Berechnung meistens genügen.

7) *Foeppl'sche* Flechtwerkdächer.

Die neuerdings von *Foeppl*²²⁴⁾ vorgeschlagenen fog. Flechtwerkdächer unterscheiden sich grundsätzlic von den bisher betrachteten Dach-*Constructions*. *Foeppl* verlegt alle *Constructionstheile* in die Dachflächen, ähnlich wie dies bei den *Schwedler'schen* Kuppeldächern und den Zeltdächern schon längere Zeit üblich ist. Während bei den gewöhnlichen Dächern jeder Binder für die in seiner Ebene wirkenden Lasten eine stabile *Construction* ist, welche die Pfetten trägt, ist hier das dem Binder entsprechende Fachwerk für sich allein nicht stabil; es wird erst durch die Pfetten

158.
Grund-
gedanken.

224) FOEPL. Ein neues System der Ueberdachung für weit gespannte Räume. Deutsche Bauz. 1891, S. 112.

FOEPL. Das Fachwerk im Raume. Leipzig 1892.

FOEPL. Ueber die Konstruktion weitgespannter Hallendächer. Civiling. 1894, S. 462.

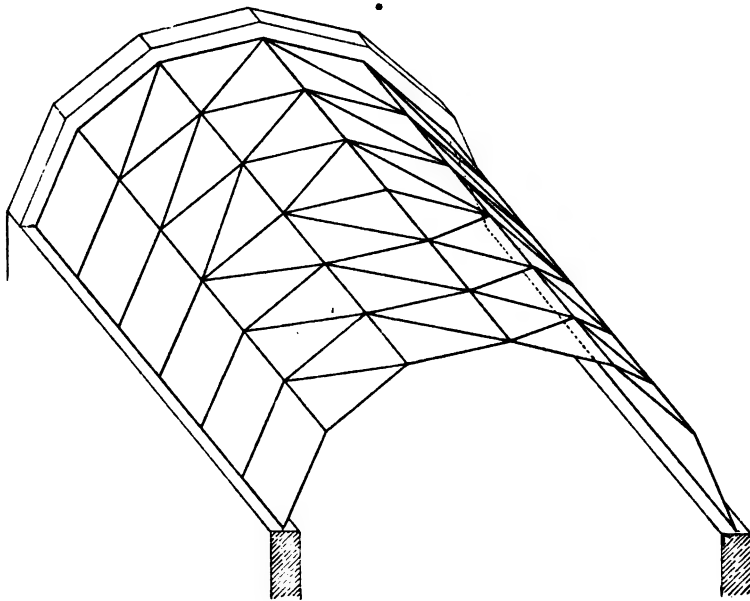
und die in den Dachflächen liegenden Schrägstäbe, welche nothwendige Stäbe des räumlichen Fachwerkes sind, stabil. Das über rechteckiger Grundfläche construirte Flechtwerk nennt *Foeppl* ein Tonnen-Flechtwerk.

Der Querschnitt des Daches (Fig. 456) ist ein Vieleck mit geringer Seitenzahl; mehr als 10 Seiten zu verwenden, empfiehlt sich nicht; an beiden Giebelseiten des zu überdeckenden Raumes sind einzelne Eckpunkte der Vielecke gelagert; außerdem stützen sich die untersten Stäbe jedes Vieleckes auf die Seitenmauern. Eine Reihe von Feldern des Fachwerkes wird mit Diagonalen versehen.

159.
Statistische
Verhältnisse.

Um Klarheit über die Stabanordnung zu erhalten, soll untersucht werden, wie irgend eine an beliebiger Stelle wirkende Kraft P nach den Auflagern geführt wird. P wirke im Knotenpunkte 3_1 irgend eines mittleren Vieleckes (Fig. 457), zunächst in der lothrechten Ebene dieses Vieleckes, sei im übrigen beliebig gerichtet. P zerlegt

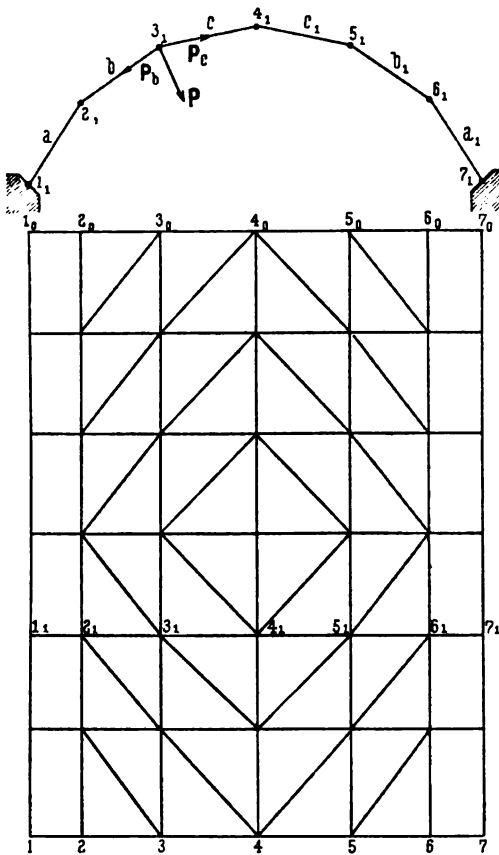
Fig. 456.



sich nach den Richtungen der beiden im Punkte 3_1 zusammentreffenden Sparren in die Seitenkräfte P_b und P_c . Die Kraft P_b kann aber im Knotenpunkte 2_1 nicht von dem Vielecksstabe $1_1 2_1$ aufgenommen und weiter geführt werden, weil sich im Punkte 2_1 nur zwei in der lothrechten Ebene liegende Stäbe treffen, welche nicht in dieselbe Linie fallen. Deshalb wird die Kraft P_b durch einen in der Ebene b liegenden Fachwerkträger nach seinen in den Giebelwänden liegenden Auflagern 3 und 3_0 geleitet; die Rechteckfelder in der Ebene b müssen aus diesem Grunde mit Diagonalen versehen werden, wie aus der isometrischen Ansicht zu ersehen ist.

In ähnlicher Weise belastet die Seitenkraft P_c den in der Ebene c angeordneten Träger und wird durch seine Stäbe nach den Endauflagern 4 und 4_0 geführt. Eben so, wie mit der Belastung eines Knotenpunktes 3_1 , ist es mit denjenigen der Punkte 4_1 und 5_1 . Nur bei den Knotenpunkten an denjenigen Pfetten, welche den Seitenauflagern 1_1 und 7_1 zunächst liegen, verhält es sich etwas anders. Eine in 2_1

Fig. 457.

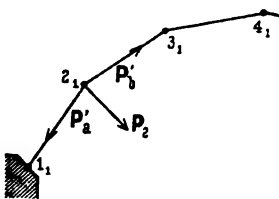


wirkende Last P_c zerlegt sich (Fig. 458) in die Seitenkräfte P'_b und P'_a ; P'_b wird, wie oben gezeigt ist, nach den Endauflagern des Trägers in der Ebene b geführt; P'_a dagegen wird ohne Weiteres vom Auflager 1_1 aufgenommen. In den Ebenen a und f brauchen also keine Diagonalen angeordnet zu werden. Allerdings erleiden dann die Seitenauflager 1 und 7 schiefe Drücke; will man diese von den Seitenmauern fern halten, so kann man die Stäbe 12 , bzw. 67 lothrecht stellen oder auch in den Ebenen a und f Diagonalen anbringen, so daß auch die Kräfte P_a , P_{a1} nach den Endauflagern geleitet werden.

Bei richtiger Anordnung der Auflager und falls einfache Diagonalen in den Feldern der geneigt liegenden Felder angeordnet sind, ist das entstehende Raumfachwerk statisch bestimmt. Die Pfetten bilden auch die Gurtungen der geneigt liegenden Träger, wobei besonders günstig wirkt, daß dieselbe Pfette gleichzeitig Zuggurtung des einen und Druckgurtung des Nachbarträgers ist. Durch Belastung der Knotenpunkte 2 ,

$3, 4 \dots$ werden in diesen Stäben Spannungen erzeugt, welche einander theilweise aufheben, so daß die wirklichen Spannungen durch Eigengewicht, Schnee- und Windlast nur gering ausfallen. Am gefährlichsten sind die Einzellasten, die aber bei den Dächern bekanntlich keine große Bedeutung haben.

Fig. 458.



Ungünstig für den Stoffverbrauch wird diese Anordnung, wenn die Länge des Daches, demnach auch die Stützweite der schräg liegenden Träger groß ist; man kann aber durch Untertheilung in kürzere Abtheilungen auch dann die Vortheile dieser Dachart verwerthen, vielleicht unter Verwendung von Auslegerträgern in den schrägen Dachflächen.

Bislang war angenommen, daß die Lasten P in der lothrechten Ebene eines der Vielecke $1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ liegen. Bei beliebiger Richtung der Kraft P zerlege man sie in eine Seitenkraft, welche in der lothrechten Vieleckebene liegt, und eine in die Ebene c fallende Seitenkraft. Erstere behandelt man ganz, wie oben gezeigt ist; letztere zerlegt man weiter in eine in die Längsaxe des Daches fallende und eine hierzu senkrechte Seitenkraft, welche also in die Richtung der Kraft P_c fällt. Auch diese wird, wie oben gezeigt, nach den Endauflagern geführt, während für die in die Längsaxe des Daches, also in die Pfettenrichtung fallende Seitenkraft wenigstens auf einer Seite ein festes Auflager vorhanden sein muß. Hiernach können

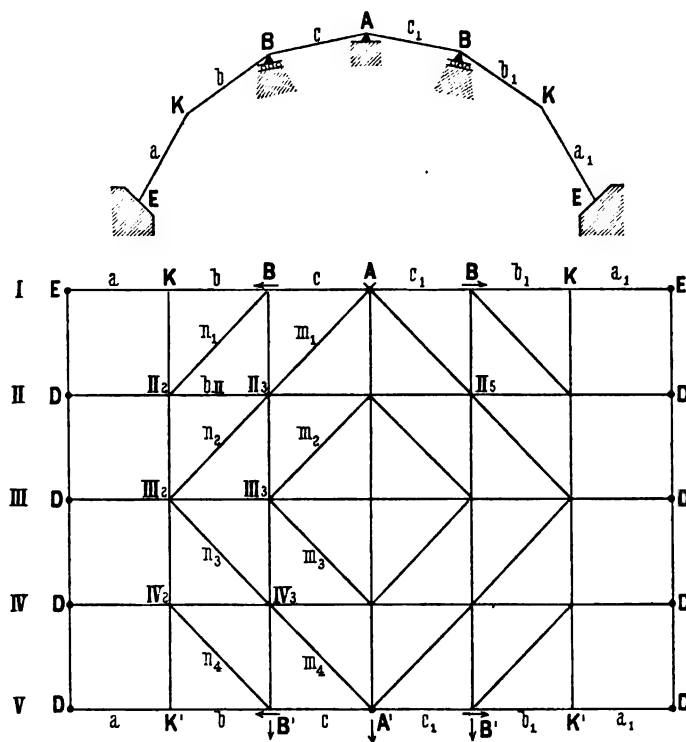
auch ganz beliebig wirkende Kräfte durch das Flechtwerk klar und sicher nach den Auflagern befördert werden.

160.
Beispiel.

An einem bestimmten Beispiele soll gezeigt werden, wie die Auflagern und Stäbe anzuordnen sind.

In Fig. 459 ist das in die Grundrisfebene abgewinkelte Flechtwerk gezeichnet. Jedes der 8 Seitenaufleger D bedingt 2 Auflager-Unbekannte; die Lager an der einen Stirnseite sollen eine Längsverchiebung des Ganzen verhindern. Zu diesem Zwecke ist das Lager A ganz fest gemacht, entspricht also 3 Auflager-Unbekannten; die Lager B sind parallel den Stabrichtungen c , bzw. c_1 verschieblich, außerdem auch längs verschieblich. Etwa in die Pfettenrichtung fallende Seitenkräfte, welche auf B kommen, werden nach Punkt 3, bzw. 5 im Vieleck II und von da durch den

Fig. 459.



Träger in der Ebene c , bzw. c_1 nach dem Auflager A gebracht; Längsverchieblichkeit bei B ist also zulässig; jedes dieser Auflagern entspricht demnach einer Auflager-Unbekannten.

Die beiden Lager E sind wieder fest zu machen, da in den Feldern der Ebenen a und f keine Diagonalen sind, also alle in die Längsachsen der Pfetten 1 und 7 (vergl. Fig. 457) fallenden Kräfte durch die Lager E aufgenommen werden müssen; jedes Lager E bedingt sonach 3 Auflager-Unbekannte. Auf der anderen Stirnseite bedingt A' zwei, B' und B' bedingen je eine Auflager-Unbekannte; alle drei müssen längsverschieblich sein, B' und B' Verschiebung auch in den Richtungen 43, bzw. 45 (vergl. Fig. 457) gestatten. Die Punkte K sind ohne Auflager räumlich bestimmt, da sie durch je drei Stäbe mit drei nicht in einer Ebene liegenden Punkten verbunden sind. Demnach sind vorhanden:

8 Auflager D mit je 2, d. h. 2.8	= 16 Auflager-Unbekannten,
3 Auflager A, E, E mit je 3, d. h. 3.3	= 9 „
1 Auflager A' mit	2 „
4 Auflager B, B, B', B' mit je 1, d. h. 4.1	= 4 „
zusammen	31 Auflager-Unbekannte.

Die Stabzahl muß also bei k Knotenpunkten $s = 3k - 31$ sein, und da $k = 35$ ist, so muß für statisch bestimmtes Raumbachwerk $s = 74$ sein. Tatsächlich sind 74 Stäbe vorhanden.

Die vorhandene Stabzahl ist also die für ein statisch bestimmtes Fachwerk richtige. Es wäre noch nachzuweisen, daß die Stäbe auch richtig angeordnet sind; diese Nachweisung führt man am einfachsten durch die Untersuchung, ob beliebige Belastung ganz bestimmte Stabspannung ergibt, bzw. ob beliebige belastende Kräfte in unzweifelhafter Weise auf die Lager geführt werden können. Nach Obigem ist dies hier der Fall.

Nunmehr kann zur Bestimmung der Spannungen geschritten werden, welche eine Einzellast in einem beliebigen Knotenpunkt hervorbringt. Eine an beliebiger Stelle, etwa im Knotenpunkte 3 einer Vieleckeebene (Fig. 457), wirkende Kraft zerlegt sich in P_b und P_c ; P_b wird im schrägen Träger der Ebene b und P_c im schrägen Träger der Ebene c nach den Giebelauflagern geführt. Nur die Stäbe der Träger b und c erleiden also durch diese Belastung Beanspruchung. Daraus folgt das Gesetz:

a) Jede Belastung erzeugt Spannungen nur in den beiden Trägern, welchen der belastete Knotenpunkt angehört; für alle diesen Trägern nicht angehörigen Stäbe ist sie ohne Einfluß; demnach:

Jeder Stab erhält Spannungen nur durch Belastung von Knotenpunkten eines Trägers, zu dem er gehört; dabei ist zu beachten, daß jeder Pfettenstab zwei Trägern angehört.

Damit sind die Belastungsgesetze auf diejenigen der Balkenträger zurückgeführt; für Gurtungen und Gitterstäbe der schräg liegenden Träger gelten nunmehr die bekannten Gesetze der Balken-Fachwerkträger. Man findet auf diese Weise:

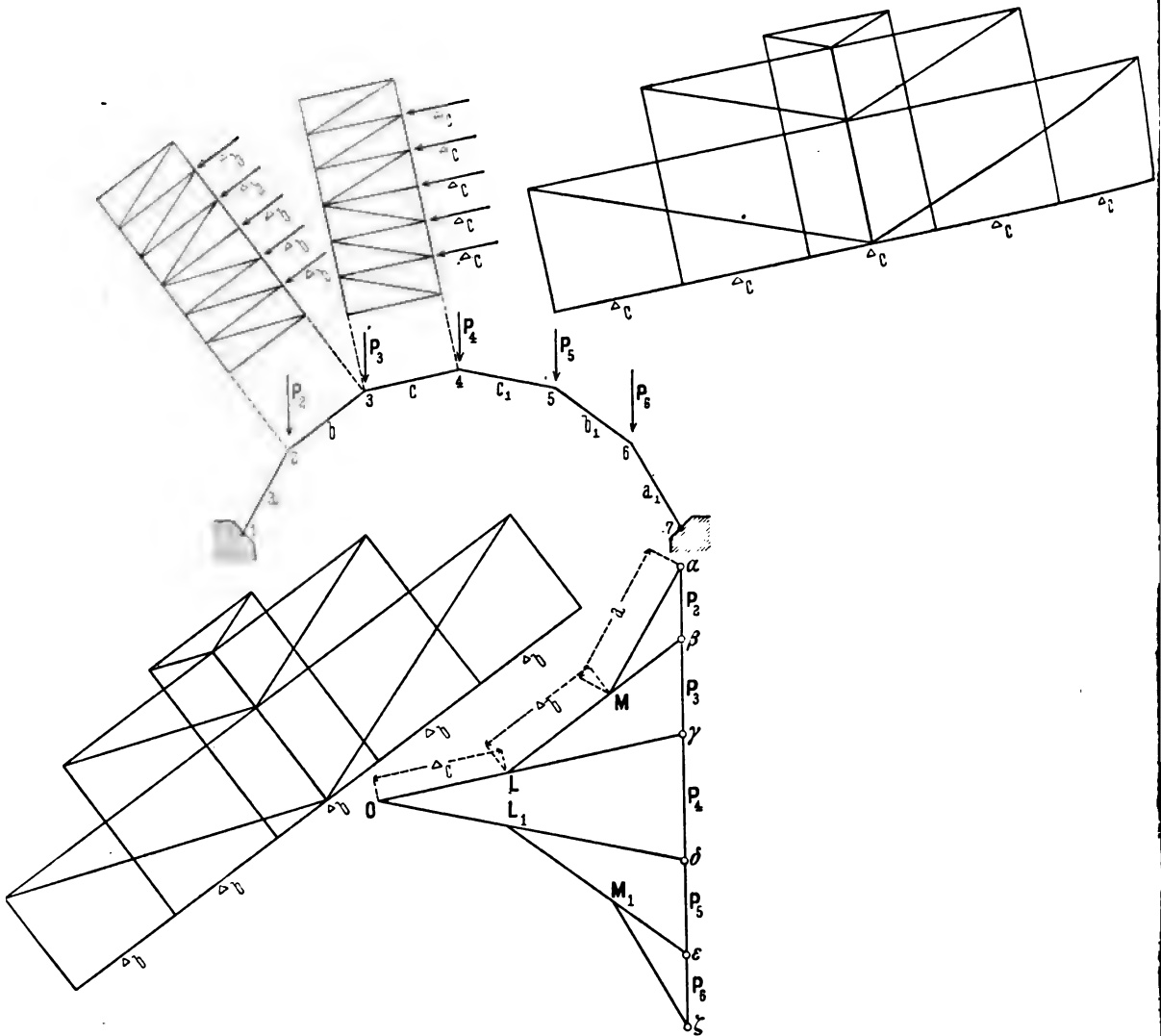
β) Größter Druck in einem Pfettenstabe findet statt, wenn alle Knotenpunkte der betreffenden Pfette und nur diese belastet sind; größter Zug in einem Pfettenstabe tritt ein, wenn alle Knotenpunkte beider Nachbarpfetten und nur diese belastet sind (die Pfette selbst also auf ihre ganze Länge unbelastet ist).

γ) Die Schrägstäbe (Diagonalen) eines Sonderträgers erleiden Zug oder Druck, je nachdem die Last in einem Knotenpunkte liegt, nach welchem hin der Schrägstab fällt oder steigt. Die Belastung des Knotenpunktes IV_3 (Fig. 459) erzeugt z. B. in den Schrägstäben n_1, n_2, n_4 und m_3 Zug, in den Schrägstäben n_3, m_4, m_1 und m_2 Druck. Die anderen Diagonalen bleiben bei dieser Last spannungslos. Größter Zug, bzw. Druck tritt also in einer Diagonale auf, wenn von dem Träger, welchem sie angehört, alle diejenigen Knotenpunkte belastet sind, nach denen zu die Diagonale fällt, bzw. steigt. In n_3 findet größter Zug, bzw. Druck statt, wenn die Knotenpunkte

$$III_3, IV_2, II_3, \\ \text{bzw. } III_2, II_2, IV_3$$

belastet sind.

Fig. 460.



δ) Bei den Sparren ist zu beachten, daß diese auch zugleich Pfoften für die schräg liegenden Träger sind. Man denke sich den Sparren aus zwei Theilen bestehend, dem eigentlichen Sparren, der einen Theil des lothrechten Vieleckes bildet, und dem Pfoften des schräg liegenden Trägers. Der eigentliche Sparren erleidet seinen größten Druck bei voller Belastung der beiden Vieleck-Knotenpunkte, welche ihn begrenzen. Bezüglich der ungünstigsten Belastung des Pfoftens ergibt sich: größter Druck tritt ein, wenn die begrenzende Pfette so belastet ist, daß der dem Pfoften zugeordnete Schrägstab größten Zug erhält; als zugeordnet gilt derjenige Schrägstab, der mit dem Pfoften an der anderen Pfette zusammentrifft. So wird in b_{II} (Fig. 459) die Belastung derjenigen Knotenpunkte der Pfette 3 größten Druck erzeugen, welche in n_1 größten Zug erzeugt, und diejenige Belastung der Pfette 2, welche in n_2 größten Zug erzeugt. Für den größten Druck in b_{II} müßte man also alle Knotenpunkte der Pfette 3 und Knotenpunkt II 2 der Pfette 2 belasten.

Für die Berechnung des Daches braucht man diese unwahrscheinliche Belastung nur unter Umständen einzuführen; bedenkt man aber, daß die Belastung aller Knotenpunkte der Pfetten 4, 5, 6, 7 (Fig. 457) ohne Einfluß auf den betreffenden Sparren ist, so sieht man ein, daß diese Belastungsart, bei der also das ganze Dach, mit Ausnahme der Knotenpunkte *III* 2 und *IV* 2, belastet ist, nicht ausgeschlossen ist. Jedenfalls ist diese Untersuchung geeignet, Licht über die Beanspruchungen zu verbreiten.

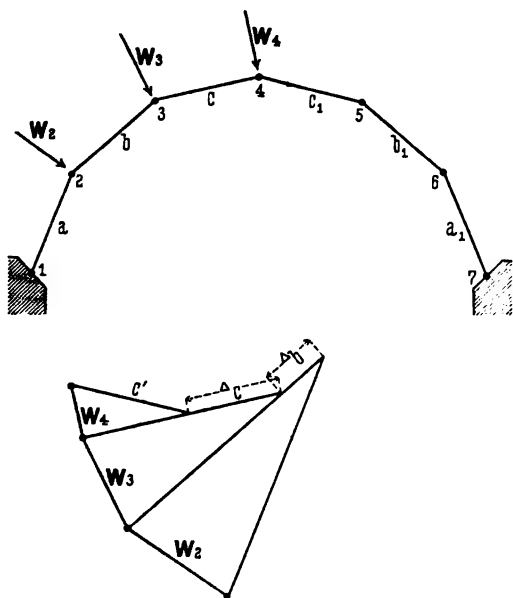
Die in Fig. 459 dargestellten Pfosten des mittelfsten Vieleckes, welches zur Ebene *III* gehört, folgen anderen Gesetzen; dieselben werden nur durch Belastung der Knotenpunkte dieses Vieleckes belastet; als Pfosten der schräg liegenden Träger erleiden sie weder Zug noch Druck.

In der Regel werden bei den Dächern hauptsächlich die Spannungen durch Eigengewicht, Schnee- und Winddruck in das Auge zu fassen sein; dieselben sind hier weniger ungünstig, als diejenigen durch Einzellasten.

In Fig. 460 sind die Lasten P_2, P_3, P_4, P_5, P_6 graphisch in die einzelnen Kräfte zerlegt, welche als Belastungen der schrägen Träger einzuführen sind. Im Punkte 4 zerlegt sich P_4 in γO und $O\delta$; im Punkte 3 zerlegt sich P_3 in βL und $L\gamma$. Die beiden in die Ebene c fallenden Kräfte γO und $L\gamma$ heben einander zum Theile auf; als wirklich belastende Kraft des Trägers in der Ebene c bleibt nur die Differenz der beiden genannten Kräfte, d. h. $LO = \Delta c$. Eben so bleibt als belastende Kraft des Trägers in der Ebene b die Kraft Δb und in der Ebene a die ganze Kraft αM , die aber sofort durch das Seitenlager in das Seitenmauerwerk geführt wird. Jeder Knotenpunkt des Trägers c wird mit Δc und jeder Knotenpunkt des Trägers b mit Δb belastet; die Stabspannungen sind daraus nach bekannten Gesetzen leicht zu finden. Zu beachten ist, daß die Spannungen in den Gurtstäben der Träger (d. h. in den Pfetten) sich algebraisch addiren, d. h. hier von einander subtrahiren; zu den Pfostenspannungen kommen noch die Sparrenspannungen hinzu, welche hier bezw. $\gamma L, \beta M, \alpha M$ sind.

162.
Spannungen
durch
Eigengewicht.

Fig. 461.



Nur die Theile Δc und Δb werden durch die schräg liegenden Träger zu ihren Endauflagern geleitet; man kann natürlich die Form des Vieleckes so wählen, daß für bestimmte Lastengrößen, z. B. für das Eigengewicht, diese Theile gleich Null werden. Als dann sind bei dieser Belastung nur in den Sparren Spannungen.

Bezüglich der Belastung durch Schnee ist zu ermitteln; ob bezw. für welche Stäbe volle und für welche Stäbe einseitige Schneebelastung ungünstiger ist. Man wird hier die übliche Annahme, nach welcher die einseitige Schneelast bis zum Firtz reicht, als nicht der Wirklichkeit entsprechend verlassen und für die ungünstigste Schneelast die mittleren Pfettenpunkte 3, 4, 5 als belastet annehmen, da auf den steilen

163.
Spannungen
durch Schnee,
Wind etc.

Dachflächen a und a_1 der Schnee nicht liegen bleibt; von der geringen Belastung der Knotenpunkte z und 6 sieht man zweckmäßig ab. Die Ermittlung der Spannungen ist eine einfache Arbeit (entsprechend Fig. 460). Wenn bei einseitiger Belastung die Pfette 5 nur eine geringere Last hat, als in Fig. 460 angenommen war, so wächst Δc_1 entsprechend.

Die auf die einzelnen Träger bei Windbelastung entfallenden Knotenpunktlasten sind aus dem Kräfteplan in Fig. 461 zu entnehmen.

Einzellasten, besonders die Gewichte der Arbeiter, welche Ausbesserungen vornehmen, sind hier gefährlich; man forge deshalb durch die Art der Dachdeckung und etwaige besondere Vorkehrungen (Schalung, Wellblech u. f. w.) dafür, daß diese Lasten sich auf mehrere Knotenpunkte vertheilen. Anderenfalls muß man die Stäbe so wählen, daß außer dem Eigengewicht wenigstens ein Arbeiter an beliebigem Knotenpunkte ohne Gefahr sich befinden kann.

164.
Materialmenge.

Die für ein Dach nöthige Materialmenge ist hier außer von der Spannweite auch von der Länge des Daches abhängig. Da noch keine Erfahrungen vorliegen, so können auch die Angaben über den Materialaufwand nur spärlich sein.

Foeppl hat einige Constructionen berechnet und gefunden:

Bei 18,80 m Spannweite, 18,80 m Länge und 5,70 m Höhe ergab sich das Gewicht der Eisen-Construction mit 19 kg für 1 qm Grundfläche; dabei waren aufgemauerte Giebelwände angenommen; für Giebel in Eisen-Construction stellt sich ihr Gewicht auf zusammen 2,8 t.

Bei 30 m Spannweite, 40 m Länge und 12 m Höhe ergab sich das Gewicht der Eisen-Construction zu 25 kg für 1 qm Grundfläche, ebenfalls ohne Giebelwände.

In beiden Fällen war der Winddruck mit 120 kg auf 1 qm senkrecht getroffener Fläche, die bewegliche Last mit 20 kg für 1 qm Grundfläche angenommen, das Eigengewicht der Eindeckung und Schneelast für 1 qm Grundfläche im ersten Beispiel zu 100 kg, im zweiten Beispiel zu 120 kg vorausgesetzt.

165.
Schluß-
bemerkungen.

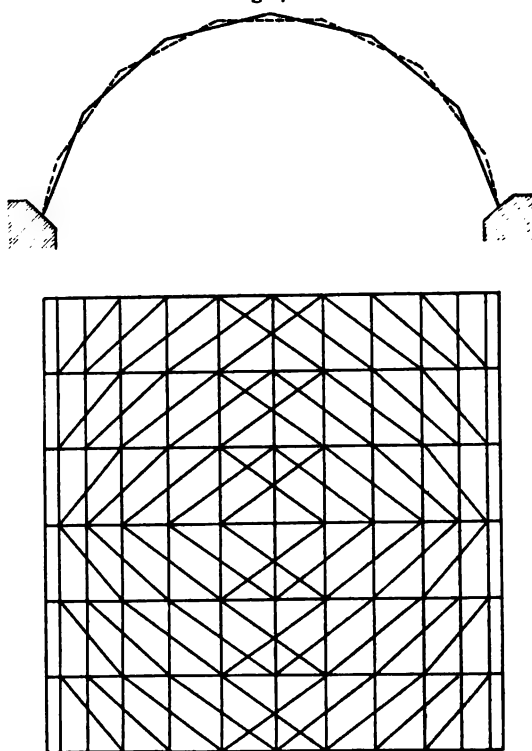
Bei größerer Seitenzahl des Viereckes zerlegt sich die Knotenlast P in sehr große, auf die schrägen Träger wirkende Lasten; es empfiehlt sich deshalb eine kleine Seitenzahl des Viereckes, 6 bis 10, wie oben angegeben.

Bei sehr großen Spannweiten empfiehlt *Foeppl* das doppelte oder mehrfache Flechtwerk (Fig. 462). Bei diesem ordnet man zwei oder mehrere getrennte Flechtwerke mit abwechselnd liegenden Knotenpunkten an, die sich gegenseitig durchdringen.

Das Flechtwerk hat voraussichtlich für die Dach-Constructionen der Zukunft eine große Bedeutung; die Hauptvorteile desselben bestehen darin, daß der ganze Dachraum frei von irgend welchen Einbauten ist und daß bei zweckentsprechender Verwendung der Materialverbrauch gering ist.

Noch möge kurz bemerkt werden, daß das Flechtwerk als stabile Construc-

Fig. 462.



tion sich aus folgendem Satze ergibt, der in dieser Form zuerst von *Foeppl* entdeckt ist: Man erhält ein unverschiebliches Stabwerk im Raume, wenn man Dreiecke mit ihren Seiten derart an einander reiht, daß das entstehende Dreiecknetz eine zusammenhängende Oberfläche (einen Mantel) bildet, der einen inneren Raum vollständig umschließt; an keinem Knotenpunkte dürfen aber alle von ihm ausgehenden Stäbe in derselben Ebene liegen. Ersetzt man nun einen Theil des Mantels durch die feste Erde, so bleibt das Stabwerk unverschieblich, und man erhält das Flechtwerk. Beim Tonnen-Flechtwerk muß dann auch jede Stirnseite entweder ein obiger Bedingung entsprechendes Dreiecknetz bilden oder mit Mauern versehen werden, welche als Theile der festen Erde anzusehen sind. Unter Beachtung dieses wichtigen Satzes kann man für die verschiedensten Aufgaben Flechtwerke construiren.

b) Construction der Stäbe.

Die Fachwerke der Binder und der Flechtwerke setzen sich aus einzelnen Stäben zusammen, welche auf Zug, bezw. Druck beansprucht werden. Nach Ermittlung der in den Stäben ungünstigstenfalls auftretenden Kräfte können die Querschnitte der Stäbe bestimmt werden. Dabei ist zu unterscheiden, ob der Stab nur auf Zug, bezw. nur auf Druck oder sowohl auf Zug, wie auf Druck beansprucht wird. Bei den nur gezogenen Stäben genügt es, wenn wenigstens die berechnete Querschnittsfläche an der schwächsten Stelle vorhanden ist; die Form der Querschnittsfläche ist nicht ganz gleichgiltig, hat aber bei diesen Stäben eine mehr untergeordnete Bedeutung. Bei den auf Druck beanspruchten Stäben dagegen muß die Querschnittsform sorgfältigst so gewählt werden, daß sie genügende Sicherheit gegen Ausbiegen und Zerknicken bietet; hier genügt der Nachweis der Größe der verlangten Querschnittsfläche allein nicht. Deshalb soll im Folgenden zunächst die Größe der Querschnittsfläche, sodann die Form des Querschnittes besprochen werden.

166.
Gezogene
und gedrückte
Stäbe.

1) Größe und Form der Querschnittsfläche.

Bezüglich der Ermittlung der Größe der Querschnittsfläche der Stäbe kann auf die Entwicklungen in Theil I, Bd. 1, zweite Hälfte (Art. 281 bis 288, S. 247 bis 252 ²²⁵) dieses »Handbuches« verwiesen werden; der bequemen Verwendung wegen mögen die Formeln für die Querschnittsberechnung hier kurz wiederholt werden.

167.
Größe der
Querschnitts-
fläche.

Es bezeichne P_0 die durch das Eigengewicht im Stabe erzeugte Spannung; P_1 die größte durch Schnee- und Winddruck, so wie sonstige zufällige Belastung im Stabe erzeugte Spannung, welche gleichen Sinn mit P_0 hat, d. h. Druck, bezw. Zug ist, wenn P_0 Druck bezw. Zug ist, und P_2 die größte durch Schnee- und Winddruck, so wie sonstige zufällige Belastung im Stabe erzeugte Spannung, welche entgegengesetzten Sinn mit P_0 hat, d. h. Druck, bezw. Zug ist, wenn P_0 Zug bezw. Druck ist. Alle Werthe in nachstehenden Angaben sind in absoluten Zahlen, d. h. ohne Rücksicht auf die Vorzeichen, einzusetzen.

1) Schmiedeeisenstäbe. Falls die Stäbe nur auf Zug oder nur auf Druck beansprucht werden, so ist P_2 gleich Null; alsdann ist die Querschnittsfläche

$$F = \frac{P_0}{1050} + \frac{P_1}{700} \quad \text{oder} \quad F = \frac{P_0 + 1,5 P_1}{1050} \quad . \quad . \quad . \quad 13.$$

P_0 und P_1 sind in Kilogr. einzusetzen, und F wird in Quadr.-Centim. erhalten. Die Formeln 13 gelten auch, so lange $P_2 < \frac{2}{3} P_0$ ist.

Falls die Stäbe zeitweise auf Zug, zeitweise auf Druck beansprucht werden können und $P_2 > \frac{2}{3} P_0$ ist, so verwende man,

$$\text{wenn } P_2 - P_1 < \frac{4}{3} P_0 \text{ ist: } F = \frac{P_0}{1575} + \frac{P_1}{700} + \frac{P_2}{2100}; \quad 14.$$

$$\text{wenn } P_2 - P_1 > \frac{4}{3} P_0 \text{ ist: } F = -\frac{P_0}{1575} + \frac{P_1}{2100} + \frac{P_2}{700}. \quad 15.$$

Auch in den Gleichungen 14 u. 15 sind P_0 , P_1 , P_2 in Kilogr. einzusetzen, und F wird in Quadr.-Centim. erhalten.

2) Flusseisenstäbe. Falls die Stäbe nur auf Zug oder nur auf Druck beansprucht werden, überhaupt so lange $P_2 < \frac{2}{3} P_0$ ist

$$F = \frac{P_0}{1350} + \frac{P_1}{900} \quad \text{oder} \quad F = \frac{P_0 + 1,5 P_1}{1350} \quad 16.$$

Falls die Stäbe zeitweise auf Zug, zeitweise auf Druck beansprucht werden können und $P_2 > \frac{2}{3} P_0$ ist, so verwende man,

$$\text{wenn } P_2 - P_1 < \frac{4}{3} P_0 \text{ ist: } F = \frac{P_0}{2000} + \frac{P_1}{900} + \frac{P_2}{2700}; \quad 17.$$

$$\text{wenn } P_2 - P_1 > \frac{4}{3} P_0 \text{ ist: } F = -\frac{P_0}{2000} + \frac{P_1}{2700} + \frac{P_2}{700}. \quad 18.$$

3) Gufseisenstäbe. Gufseisen soll niemals bei Stäben verwendet werden, welche auf Zug beansprucht werden; nur bei gedrückten Stäben darf man es allenfalls noch benutzen, wenn keine stoßweise Belastung zu erwarten ist. Man kann alsdann setzen:

$$F_0 = \frac{P_0 + P_1}{500}. \quad 19.$$

4) Holz. Auch Holz darf man nur für gedrückte Stäbe verwenden; man kann alsdann setzen:

$$F = \frac{P_0 + P_1}{80}. \quad 20.$$

168.
Form der
Querschnitts-
fläche
der Stäbe.

Bei den gezogenen Stäben empfiehlt es sich, die einzelnen Theile des Querschnittes möglichst gleichmäÙig um den Schwerpunkt zu gruppieren; der kreisförmige und der kreuzförmige Querschnitt ist gut, auch der aus anderen praktischen Gründen empfehlenswerthe Rechteckquerschnitt (Flacheisen); man mache die Höhe des Rechteckes gegenüber seiner Dicke nicht zu groß. Wegen guter Kraftübertragung in den Knotenpunkten lege man den Schwerpunkt des Querschnittes in die Kraftebene; wo möglich ordne man letzteren so an, daß er durch die Kraftebene in zwei symmetrische Hälften getheilt wird.

Bei den gedrückten Stäben sind zunächst die vorstehend für die gezogenen Stäbe angeführten Rücksichten gleichfalls zu nehmen; außerdem ist aber auf genügende Sicherheit gegen Zerknicken der allergrößte Werth zu legen. Nennt man die größtmögliche Druckkraft im Stabe P , die freie Stablänge λ , nimmt man in den Enden des freien Stabstückes Gelenke an, so daß also λ von Gelenkmitte

bis Gelenkmitte reicht, und bezeichnet man mit \mathcal{F}_{min} den kleinsten Werth aller auf Schwerpunktsaxen bezogenen Trägheitsmomente des Querschnittes (also das kleinste Schweraxen-Trägheitsmoment); so muß nach Theil I, Band 1, zweite Hälfte (2. Aufl., Art. 137, S. 116) dieses »Handbuches« sein

$$\left. \begin{array}{l} \text{für schmiede- und flusseiserne Stäbe: } \mathcal{F}_{min} = 2,5 P \lambda_m^3 \\ \text{für Gufseisenstäbe: } \mathcal{F}_{min} = 8 P \lambda_m^3 \\ \text{für Holzstäbe: } \mathcal{F}_{min} = 83 P \lambda_m^3 \end{array} \right\} \dots \dots \dots 21.$$

Hierin soll P in Tonnen und λ in Metern eingesetzt werden; \mathcal{F}_{min} wird auf Centim. bezogen erhalten. In diesen Formeln ist vorausgesetzt, daß die Stäbe nach allen Richtungen ausbiegen können.

Wenn die Stäbe an ihren Enden eingespannt sind, so ergeben sich für \mathcal{F}_{min} Werthe, welche nur den vierten Theil der oben angegebenen betragen (vergl. a. a. O.); die wirklichen Stäbe können aber in den meisten Fällen weder als gelenkförmig angegeschlossen, noch als eingespannt betrachtet werden; insbesondere würde die letztere Annahme meistens zu günstig sein.

Beiderseits vernietete Gitterstäbe kann man nach der Formel so berechnen, als wären sie beiderseits mit drehbaren Enden versehen; die Annahme ist etwas zu ungünstig; aber die Sicherheit wird durch dieselbe vergrößert.

Die Stäbe der Druckgurtung (oberen Gurtung) gehen gewöhnlich in den Knotenpunkten durch, könnten also in der Ebene des Binders als eingespannt angesehen werden; es empfiehlt sich aber nicht, diese besonders günstige Annahme zu machen, weil man eine vollkommene Einspannung nicht mit Sicherheit annehmen kann. Deshalb wird empfohlen, für diese Stäbe den im eben genannten Heft dieses »Handbuches« (Art. 337, S. 300²²⁶) durchgeführten Fall 4 zu Grunde zu legen, also nach folgenden Formeln zu rechnen:

$$\left. \begin{array}{l} \text{für Schmiede- und Flusseisen: } \mathcal{F}_{min} = \frac{5}{4} P \lambda_m^3 \\ \text{für Gufseisen: } \mathcal{F}_{min} = 4 P \lambda_m^3 \\ \text{für Holz: } \mathcal{F}_{min} = 41 P \lambda_m^3 \end{array} \right\} \dots \dots \dots 22.$$

169.
Form der
Querschnitts-
fläche der
Gurtungen.

Auch hier ist P in Tonnen und λ in Metern einzuführen, und man erhält \mathcal{F}_{min} auf Centim. bezogen.

Wenn die Knotenpunkte der oberen Gurtung durch die Pfetten eine so ausreichende Querversteifung haben, daß sie nicht aus der Binderebene herausgebogen werden können, so kann man sie als feste Punkte ansehen und die Länge zwischen den Knotenpunkten als Knicklänge λ einführen; wenn aber eine solche Querversteifung nicht vorhanden ist, so kann unter Umständen ein Ausbiegen aus der Binderebene eintreten; dann muß man für die Zerknickungsgefahr in der betreffenden Ebene die Entfernung zwischen den beiden für diese Beanspruchung als fest anzusehenden Punkten als λ einführen. Gerade die Gefahr des Ausbiegens aus der Binderebene spricht gegen Binder, in deren Druckgurtung nicht die Pfetten angebracht sind; man sollte solche Anordnungen vermeiden.

²²⁶) 2. Aufl.: Art. 122 u. 137, S. 102 u. 117.

2) Praktische Querschnittsformen für Schmiede- und Flußeisenstäbe.

a) Querschnitte, welche sowohl für gezogene, wie auch für gedrückte Gurtungsstäbe geeignet sind.

170.
Zwei L.-Eisen.

Den hier zu betrachtenden Querschnittsformen ist die Widerstandsfähigkeit gegen Zerknicken gemeinsam. Da es sich um Querschnitte für Gurtungen handelt, müssen dieselben eine bequeme Befestigung der Gitterstäbe und (bei der oberen Gurtung) der Pfetten gestatten.

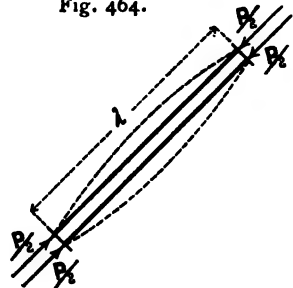
a) Zwei Winkeleisen (Fig. 463). Zwischen den beiden lothrechten Schenkeln ist ein Zwischenraum zum Einlegen der Anschlussbleche für die Gitterstäbe, der sog. Knotenbleche, vorhanden. Die Winkeleisen können gleichschenkelig oder ungleichschenkelig sein; der größere Schenkel kann in die lothrechte oder wagrechte Richtung gelegt werden. Kleinste zu verwendende Winkeleisen sind etwa $45 \times 45 \times 7$ mm; größte Kaliber ziemlich beliebig, je nach Bedarf bis $150 \times 160 \times 14$ mm und mehr. Dieser Querschnitt wird vielfach ausgeführt; er ist für obere Gurtungen sehr empfehlenswerth, gestattet bequemen Anschluss der Gitterstäbe und der Windverkreuzung durch Knotenbleche, welche auf die wagrechten Schenkel kommen; die Pfetten finden auf diesen Schenkeln ein bequemes Auflager.

Fig. 463.



Damit für die Zerknickungsgefahr der Querschnitt als Ganzes wirke, legt man in gewissen Abständen Blechstücke ein und verbindet dasselbe beide Theile durch einen Niet; die Abstände dieser Einlagen betragen gewöhnlich 35 bis 50 cm. Dass man mit diesem Maße weiter gehen kann, zeigt nachstehende Rechnung. Nennt man den gesuchten Abstand λ und versteht unter P und \mathcal{F}_{min} dieselben Begriffe, wie oben in Gleichung 21 u. 22, so kommt auf jede Hälfte des Querschnittes die

Fig. 464.



Kraft $\frac{P}{2}$ (Fig. 464). Legt man den zweiten Zerknickungsfall²²⁷⁾ zu Grunde, was jedenfalls ungünstiger ist, als die Wirklichkeit, so muß, damit kein Ausbiegen eintritt, $\mathcal{F}_{min} = 2,5 P \lambda^2$ sein. Die Querschnittsfläche f (in Quadr.-Centim.) kann hier allgemein, weil stets etwas zugegeben wird, gesetzt werden: $f = \frac{P}{500}$, wenn f in Quadr.-Centim. und P in Kilogr. eingesetzt wird, oder $f = \frac{P \cdot 1000}{500} = 2 P$, wenn P in Tonnen ausgedrückt wird. Aus letzterer Beziehung folgt $P = \frac{f}{2}$. Dieser Werth in die Gleichung für \mathcal{F}_{min} eingesetzt, ergibt $\mathcal{F}_{min} = \frac{2,5 f}{2} \lambda^2$, woraus

$$\lambda^2 = \frac{2 \mathcal{F}_{min}}{2,5 f} = \frac{0,8 \mathcal{F}_{min}}{f} \dots \dots \dots 23.$$

Anstatt \mathcal{F}_{min} müßte hier eigentlich das Trägheitsmoment, bezogen auf die lothrechte Schwerpunktsaxe eines der beiden Winkeleisen, eingeführt werden; setzt man aber selbst den Werth des kleinsten Trägheitsmomentes eines Winkeleisens ein, so erhält man noch ziemlich große Werthe für λ , d. h. für den Abstand der Einlagen.

²²⁷⁾ Siehe das mehrfach genannte Heft dieses »Handbuchs«, Art. 338, S. 301. (2. Aufl.: Art. 123, S. 103.)

Für das Winkeleisen von $55 \times 55 \times 8$ mm Querschnitt ist $\mathcal{F}_{min} = 9,98$ (auf Centim. bezogen) und $f = 8,16$ qcm, sonach

$$\lambda = 0,96 \text{ m};$$

für das Winkeleisen von $60 \times 60 \times 8$ mm ist $\mathcal{F}_{min} = 12,27$ (auf Centim. bezogen) und $f = 9$ qcm; mithin

$$\lambda = 1,04 \text{ m}.$$

Die Abstände können also ziemlich groß sein.

Die Weite des Zwischenraumes der beiden lothrechten Winkeleisenschinkel wählt man wenigstens gleich der Eisenstärke der Winkel; besser macht man dieses Maß größer, und zwar empfiehlt sich eine Weite, welche gleich der Summe der Eisenstärken beider Winkel ist. Dann erhält das einzulegende Knotenblech diese große Stärke; die Zahl der Anschlußniete der Gitterstäbe, so wie die Größe des Knotenbleches kann kleiner sein, als bei geringer Stärke, und beide Winkeleisen können durch dasselbe Knotenblech gestossen werden. Das Trägheitsmoment des Querschnittes für die lothrechte Symmetrieaxe kann durch Vergrößerung des Zwischenraumes vergrößert werden; meistens allerdings wird dieses Trägheitsmoment nicht

Fig. 465.

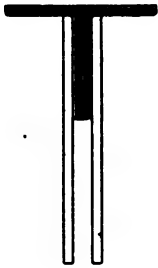


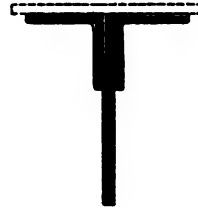
Fig. 466.



Fig. 467.



Fig. 468.



für die Querschnittsbestimmung maßgebend sein, da es gewöhnlich das größere der beiden Hauptträgheitsmomente ist.

Zwischen die lothrechten Schenkel setzt sich im Laufe der Zeit Staub, Schmutz u. f. w.; auch ist bei geringer Stärke des Zwischenraumes die Beseitigung etwa auftretenden Rostes und die Erneuerung des Anstriches schwierig. Man vermeidet diese Uebelstände, indem man die Winkeleisen ohne Zwischenraum an einander setzt; die dann erforderlichen beiden Knotenbleche werden außen aufgenietet (Fig. 465).

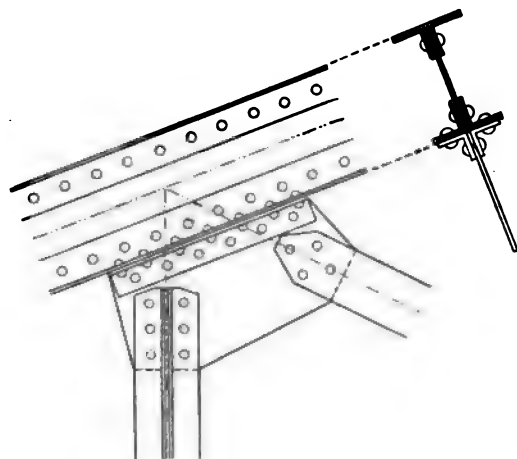
Die Lagerung der Pfetten und der Anschluß der Windknotenbleche ist wie beim Querschnitt in Fig. 463.

Eine Verstärkung der besprochenen Querschnitte ist durch Aufnieten einer oder auch mehrerer Platten möglich (Fig. 466, 467), so wie durch Anordnung eines durchlaufenden Stehbleches zwischen den Winkeleisen (Fig. 468). Damit das Stehblech unter dem Drucke nicht ausbeule, wähle man seinen Ueberstand über die Winkeleisen nicht größer, als 10δ bis 12δ , worin δ die Stärke des Stehbleches bedeutet. Die Gitterstäbe können hier an das Stehblech genietet werden. Je nach Bedarf kann die Querschnittsfläche durch Aufnieten von Blechplatten auf die wagrechten Winkeleisenschinkel weiter vergrößert werden; die Verringerung der Querschnittsfläche wird erreicht, indem man dem Stehblech geringere Breite giebt, bezw. dasselbe ganz fortläßt. Eine gute Stofsanordnung des Stehbleches ist nicht einfach; doch kann man bei den Dächern oft ohne Stofs des Stehbleches auskommen.

271.
I-förmiger
Querschnitt.

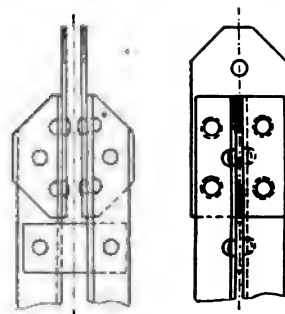
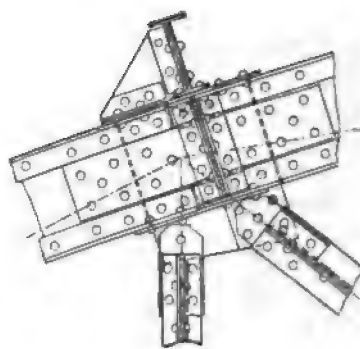
b) I-förmiger Querschnitt. Hier ist zunächst der in Fig. 469 angegebene Querschnitt zu besprechen; derselbe besteht aus einem Stehblech und je zwei Winkel-eisen längs jeder Kante des Stehbleches, erinnert also an den Blechträger. Diese Querschnittsform hat den Nachtheil, daß der Anschluß der Gitterstäbe umständlich ist. Gewöhnlich werden an jedem Knotenpunkte zwei Winkel-eisenstücke untergenietet, welche das Knotenblech zwischen sich nehmen (Fig. 469). Besser ist die in Fig. 470²²⁸⁾ dargestellte Construction. Das Knotenblech reicht hier zwischen die Winkel-eisen der Gurtung und tritt an die Stelle des Stehbleches; Stofslaschen verbinden das Knotenblech mit dem lothrechten Stehblech auf beiden Seiten. Statt des Stehbleches kann man für die lothrechte Wand auch Gitterwerk anordnen; dann treten an den Knotenpunkten an Stelle des Gitterwerkes die Knotenbleche. Diese Construction ist gut.

Fig. 469.



$\frac{1}{10}$ n. Gr.

Fig. 470.



Von der Einsteigehalle auf dem Central-bahnhof zu München²²⁸⁾.

$\frac{1}{20}$, bzw. $\frac{1}{12,5}$ n. Gr.

Der I-förmige Querschnitt kann nicht nur Zug und Druck, sondern auch Biegung ertragen; derselbe empfiehlt sich deshalb in hohem Maße für Bogendächer mit oder ohne Durchzug und ist für diese auch vielfach gewählt. Eine Verstärkung durch aufgenietete Blechplatten ist leicht möglich. Bei diesen Bogenbindern sind die anzuschließenden Gitterstäbe meistens schwach, so daß die Knotenpunkte leicht nach Fig. 471 ausgeführt werden können. Eine gute Stofsanordnung in einem Bogenträger zeigt Fig. 472.

Hierher gehört auch der aus zwei Γ -Eisen nach Fig. 473 hergestellte Querschnitt, welcher besonders von *Schwedler* vielfach angewendet worden ist. Den Zwischenraum zwischen den Γ -Eisen wähle man wo möglich so groß, wie die Summe der beiden Wandstärken der Γ -Eisen. In gewissen Abständen sind Blecheinlagen anzuordnen, wie oben unter a. Der Abstand derselben kann wie oben berechnet werden aus: $\lambda^2 = 0,8 \frac{J_{min}}{f}$.

J bedeutet hier das Trägheitsmoment eines Γ -Eisens für die lothrechte Schwerpunktsaxe. Man erhält für

²²⁸⁾ Nach: Organ f. d. Fortchr. d. Eisenbahnw. 1887, Taf. XXXII.

Fig. 471.

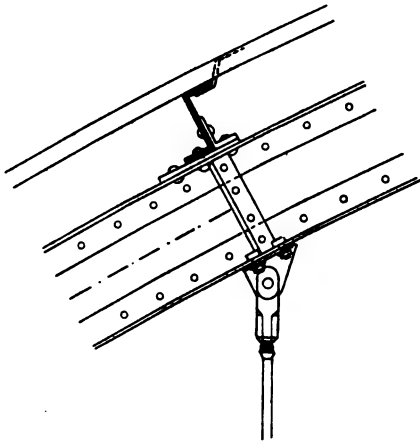
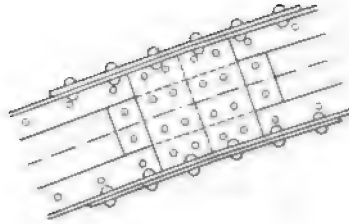


Fig. 472.

 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Von der Bahnhofshalle zu Münster.

Norm.-Profil Nr.	f	f	Quadr.-Centim.	λ^2	λ
10	88,1	18,5		1,98	1,4 Met.
" " 12	49,2	17	" "	2,815	1,5 "
" " 14	71,2	20,4	" "	2,79	1,67 "
" " 16	97,4	24	" "	3,25	1,80 "
" " 18	130	28	" "	3,71	1,92 "
" " 20	171	32,8	" "	4,24	2,06 "

Ein Nachtheil dieser Querschnittsform ist, daß das Biegen der \square -Eisen, wie es an einzelnen Knotenpunkten nöthig wird, eine schwierige Arbeit ist, daß eine Verringerung der Querschnittsfläche nicht gut möglich ist, daß sich Staub und Schmutz zwischen beide \square -Eisen setzen und Beseitigung des Rostes, so wie Erneuerung des

Fig. 473.

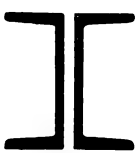


Fig. 475.

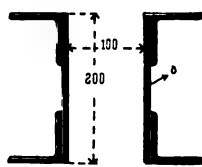
 $\frac{1}{10}$ n. Gr.

Fig. 476.

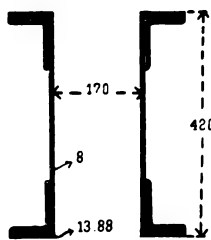
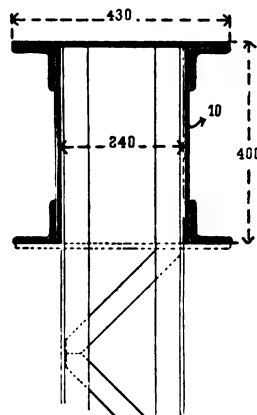
 $\frac{1}{15}$ n. Gr.Von der Bahnhofshalle
zu Münster.

Fig. 477.

Von der Bahnhofshalle
zu Hannover. $\frac{1}{15}$ n. Gr.

Anstrich zwischen beiden \sqsubset -Eisen umständlich find. Vergrößerung der Querschnittsfläche auf kürzere Strecken ist durch aufgenietete Blechlamellen erreichbar.

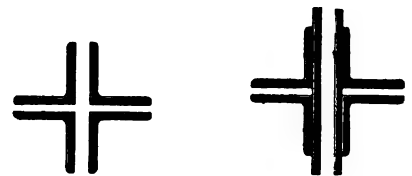
Anstatt der \sqsubset -Eisen kann man je zwei, also im Ganzen vier Winkeleisen verwenden (Fig. 474). Dies ist ein empfehlenswerther Querschnitt; die Veränderung der Querschnittsfläche kann durch Veränderung der Winkeleisenforten erfolgen.

Erfetzt man die \sqsubset -Eisen durch je ein Stehblech mit zwei säumenden Winkeleisen, so erhält man den Querschnitt in Fig. 475, welcher ebenfalls als doppelt I-förmiger Querschnitt aufgefaßt werden kann. Wenn die beiden Theile so weit aus einander gerückt werden, daß man die I-förmigen Pfosten zwischen ihnen anbringen kann, so erhält man eine gegen seitliche, normal zur Binderebene wirkende Kräfte sehr wirkungsvolle Anordnung. Diese Querschnittsform wird für die am Ende längerer Hallen liegenden Endbinder, die sog. Schürzenbinder, vorthailhaft verwendet. Die Verstärkung kann durch aufgelegte Blechstreifen oben und unten bewirkt werden (Fig. 476); auch oben durchgehendes Blech kommt vor und ist praktisch (Fig. 477). Die Veränderung der Querschnittsfläche kann durch Anordnung verschiedener Winkeleisenforten erfolgen; Befestigung der Gitterstäbe und Unterhaltung im Anstrich können gut durchgeführt werden.

172.
+ - förmiger
Querschnitt.

c) Kreuzförmiger Querschnitt. Derselbe ist als zweckmäfsig zu bezeichnen; er ist gegen Zerknicken sehr wirksam. Der Zwischenraum der lothrechten Winkeleisenfchenkel nimmt die Knotenbleche auf, von denen das oben unter a Gefagte gilt; in den Zwischenraum der wagrechten Winkeleisenfchenkel legt man die Windknotenbleche (Fig. 478). Dieser Zwischenraum kann fehlen; dann werden die Windknotenbleche auf den Winkeleisenfchenkeln befestigt. Die einzelnen Winkeleisen können gleichschenkelig oder ungleichschenkelig sein; Vergrößerung und Verringerung der Querschnittsfläche ist nach Bedarf durch Verwendung verschiedener Winkeleisenforten möglich. Nachtheilig sind die Zwischenräume (siehe unter a) und daß die Pfetten nicht auf der Gurtung gelagert werden können; doch ist eine gute Befestigung der Pfetten möglich, wenn man die lothrechten Knotenbleche nicht zu schwach (15 bis 20 mm stark) macht. Die Verstärkung kann auch durch eingelegte lothrechte Blechlamellen (Fig. 478) geschehen.

Fig. 478.



Auch bei dieser Querschnittsform sind Blecheinlagen anzuordnen; der Abstand derselben berechnet sich, wie oben angegeben. Für eine Anzahl deutscher Normalprofile diene die folgende Tabelle.

Winkeleisen	f_{min}	f	λ^2	λ
$5,5 \times 5,5 \times 0,8$ Centim.	9,88	8,16 Quadr.-Centim.	0,919	0,96 Met.
$6,0 \times 6,0 \times 0,8$ "	12,40	8,98 " "	1,11	1,05 "
$6,5 \times 6,5 \times 0,9$ "	17,8	10,9 " "	1,29	1,13 "
$7,5 \times 7,5 \times 1,0$ "	30,8	14 " "	1,78	1,31 "
$8,0 \times 8,0 \times 1,0$ "	37,1	15 " "	1,98	1,40 "
$10 \times 10 \times 1$ "	75	19 " "	3,20	1,78 "

β) Querschnitte für gedrückte Gitterstäbe.

Diese Querschnitte müssen widerstandsfähig gegen Zerknicken sein und bequeme Befestigung an beiden Gurtungen gestatten; da die in Betracht kommenden Kräfte hier klein sind, so kommt man vielfach mit sehr geringen Querschnitten aus.

173.
Ein L-Eisen.

Fig. 479.



a) Ein Winkelisen, gleichschenkelig oder ungleichschenkelig. Dasselbe hat den Vortheil bequemer Befestigung an den Knotenblechen, hingegen den Nachtheil, daß die im Winkelisen wirkende Kraft

aufserhalb der lothrechten Mittelebene des Binders auf das Knotenblech übertragen wird, also ein Drehmoment für letzteres zur Folge hat. Bei kleinen Kräften und starkem Knotenblech ist dies nicht bedenklich, zumal wenn der zweite, im gleichen Knotenpunkte anschließende Gitterstab an der anderen Seite des Knotenbleches angenietet wird.

b) Ein T-Eisen. Hier gilt dasselbe, wie beim Winkelisen. Vorzugsweise sind die fog. breitfüßigen T-Eisen geeignet, von den hochstegigen nur die schweren Nummern, weil die leichteren nicht genügende Fußbreite haben, um Niete aufnehmen zu können.

Fig. 480.



c) Zwei Winkelisen, welche zusammen ein **I** oder ein **Z** bilden (Fig. 479).

b) Zwei über Ecke gestellte Winkelisen (Fig. 480). Diese Querschnittsform ist sehr empfehlenswerth; sie bietet große Sicherheit gegen Zerknicken bei verhältnißmäßig geringem Stoffaufwand, ermöglicht guten Anschluß an die Gurtungen und die Kraftübertragung in der lothrechten Mittelebene des Binders. Die beiden Winkelisen müssen stellenweise mit einander durch Bleche verbunden werden, damit nicht jedes für sich ausbiegen kann. Der Abstand der Bleche (von Mitte Niet bis Mitte Niet λ) ergibt sich nach Früherem wieder aus der Gleichung

$$\lambda^2 = \frac{0,8 f_{min}}{f}, \text{ worin } f \text{ in Quadrat-Centim. einzuführen ist. Für einige in}$$

Betracht kommende Winkelisen ist nachstehende Tabelle ausgerechnet:

Winkelisen	f_{min}	f	λ^2	λ
50 × 50 × 7 Millim.	6,18	6,81	0,78	0,87 Met.
55 × 55 × 8 „	9,88	8,18	0,92	0,96 „
60 × 60 × 8 „	12,4	8,98	1,10	1,05 „
60 × 60 × 10 „	14,8	11,00	1,08	1,04 „
65 × 65 × 9 „	17,6	10,9	1,29	1,14 „
75 × 75 × 10 „	30,8	14,0	1,78	1,31 „

Man verzetzt die Verbindungsbleche in den senkrecht zu einander stehenden Ebenen um je $\frac{\lambda}{2}$, wodurch die Widerstandsfähigkeit gegen

Zerknicken noch erheblich vergrößert wird. Die Breite der Bleche braucht nicht größer zu sein, als daß man sie vernieten kann, also etwa 50 bis 60 mm. Wo der Stab an das Knotenblech anschließt, ordnet man zweckmäßig ein Verbindungsblech in der senkrecht zum Knotenblech stehenden Ebene an (Fig. 470).

e) Zwei T-Eisen, welche zusammen ein Kreuz bilden (Fig. 481). Der Zwischenraum beider entspricht dem Knotenblech. Dies ist ein sehr zweckmäßiger Querschnitt. — Statt der 2 T-Eisen kann man auch 4 Winkelisen verwenden (siehe unter a); dieselben genügen schon für sehr schwere Dachbinder.

Fig. 481.



274.
T-förmiger
Querschnitt.

275.
+ f-förmiger
Querschnitt.

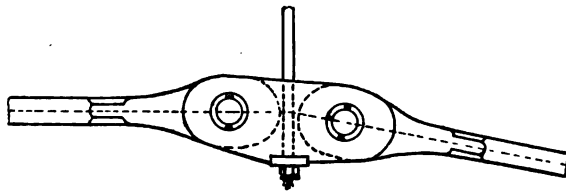
γ) Querschnitte, welche nur für gezogene (Gurtungs- und Gitter-) Stäbe geeignet sind.

Bei den nur gezogenen Stäben fällt die Rücksicht auf das Zerknicken fort.

176.
Rechteck-
Querschnitt.

a) Rechteckquerschnitt. Eisen mit rechteckigem Querschnitte nennt man Flacheisen. Flacheisen und aus mehreren Flacheisen bestehende Querschnitte sind für Zugstäbe sehr geeignet: die Verbindung an den Knotenpunkten ist einfach und leicht herstellbar; die Kräfte wirken in der lothrechten Mittelebene der Binder; man kann sich dem theoretischen Bedarf ziemlich genau anschließen und diese Querschnittsform für kleine und große Kräfte wählen. Man verwendet einfache und doppelte Flacheisen, hochkantig oder flach gelegt, vermeidet aber gern die sehr breiten Flacheisen, weil diese der Construction ein schweres Aussehen geben. Flacheisen kommen hier

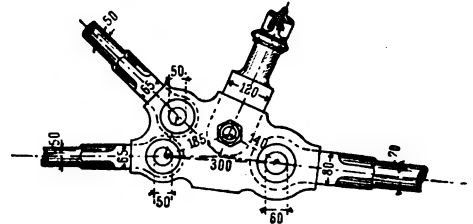
Fig. 482.



Von der Bahnhofshalle zu Oberhausen.

$\frac{1}{16}$ n. Gr.

Fig. 483.

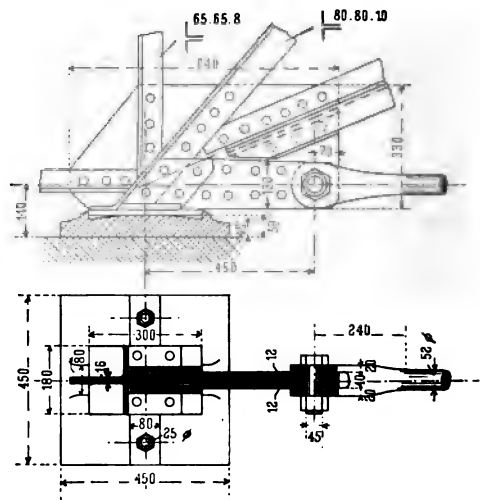


Von einem Polonceau-Dachstuhl ²²⁹⁾.

$\frac{1}{20}$ n. Gr.

von 8 mm Stärke und 60 mm Breite bis zu etwa 15 mm Stärke und 350 mm Breite, ja in noch größeren Abmessungen vor. Einfache Flacheisen schliesse man nicht einseitig an die Knotenbleche an (falls es sich nicht um sehr kleine Kräfte handelt), sondern lasse sie stumpf vor das Knotenblech stoßen und verbinde beide durch Doppellaschen (Fig. 515, 518, 527). Doppelte Flacheisen verbinde man in nicht zu großen Abständen (1 bis 2 m) mit einander durch zwischengelegte Futterbleche, damit beide möglichst gleichmäÙig beansprucht werden. Bei sehr großen Dächern kommt man leicht zur Verwendung von vier Flacheisen. Im Allgemeinen beachte man, daß, je größer die Zahl der Theile ist, aus denen ein Stab besteht, desto

Fig. 484.



Vom neuen Packhof zu Berlin.

$\frac{1}{20}$ n. Gr.

²²⁹⁾ Nach: *Nouv. annales de la constr.* 1876, Pl. 47—48.

Fig. 485.

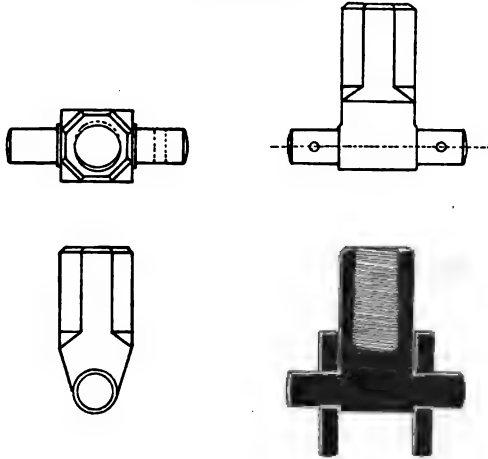
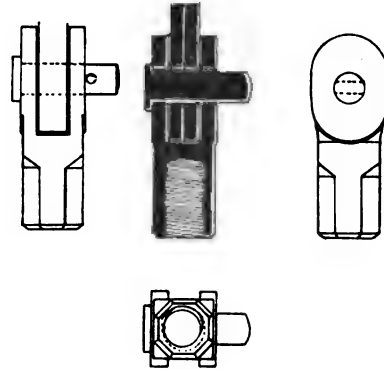
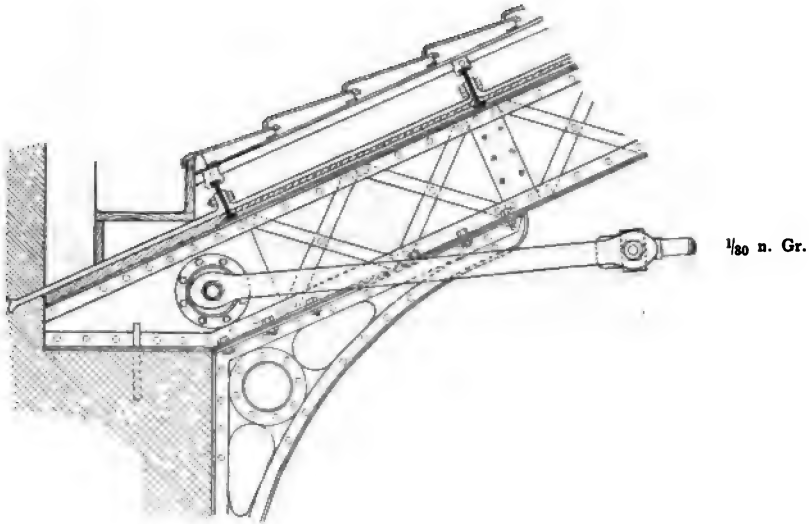


Fig. 486.



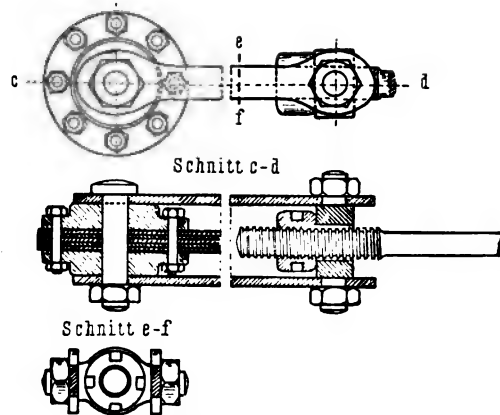
Von der Bahnhofshalle zu Múnster.
 $\frac{1}{8}$ n. Gr.

Fig. 487.



$\frac{1}{80}$ n. Gr.

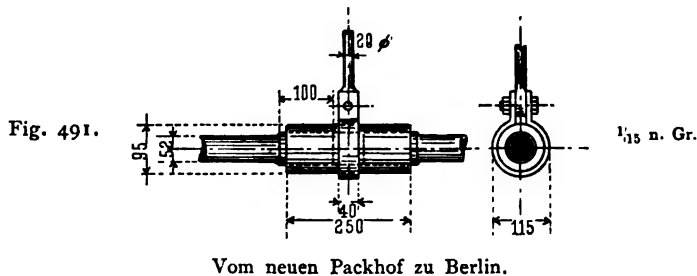
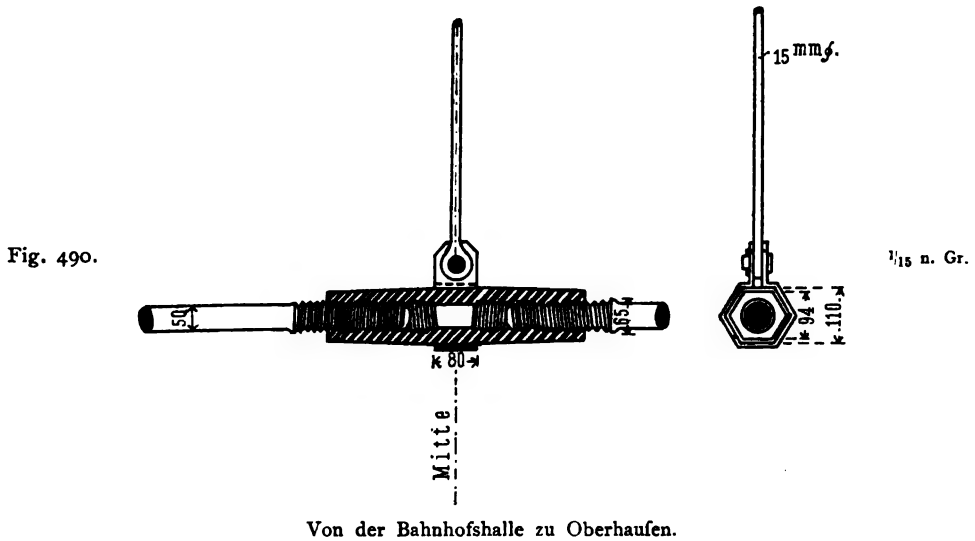
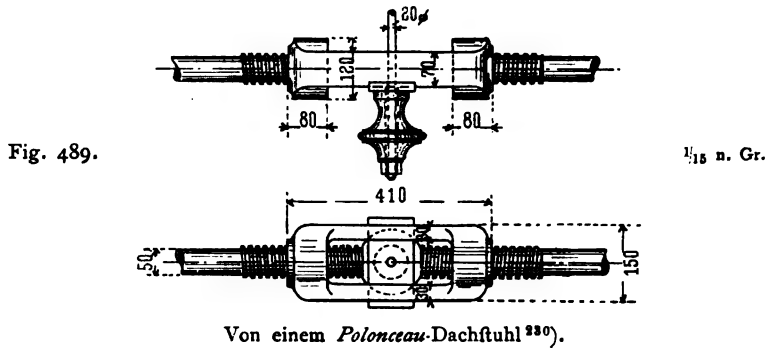
Fig. 488.



$\frac{1}{15}$ n. Gr.

Von einem Polonceau Dachstuhl²⁸⁰⁾.

weniger sicher auf gleichmäßige Beanspruchung aller Theile gerechnet werden kann. Vier Flacheisen mit drei Zwischenräumen, d. h. mit je einem Zwischenraum zwischen zwei Lamellen, sind deshalb nicht gut; zulässig dagegen sind vier Flacheisen, wenn man je zwei Flacheisen mit einander auf ihre ganze Länge vernietet; alsdann erhält



man einen schließlich nur aus zwei Theilen bestehenden Stab. Besser ist aber in einem solchen Falle die Verwendung eines kreuzförmigen, genügend starken Querschnittes (nach Fig. 478).

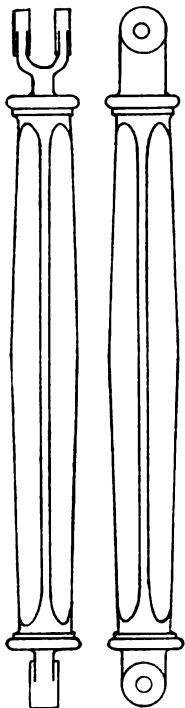
277.
Kreisquerschnitt.

b) Der Kreisquerschnitt ist für Zugstäbe sehr zweckmäßig: die einzelnen Theile der Querschnittsfläche sind gut um den Schwerpunkt gelagert; durch An-

²³⁰⁾ Nach: *Nouv. annales de la constr.* 1876, Pl. 47—48.

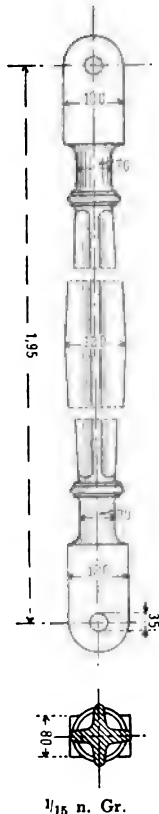
bringen von Spannvorkehrungen, fog. Schlöffern, kann man etwaige Ungenauigkeiten der Herstellung und die bei der Aufstellung gemachten Fehler wieder gut machen. Dagegen ist der Anschluß an die Knotenpunkte, bezw. Knotenbleche nicht so einfach, wie beim Rechteckquerschnitt. Gewöhnlich wird der Kopf des Rundeisens im Gelenk so ausgeformet, daß er den Bolzen aufnehmen kann; meistens ist er eintheilig. Der kreisrunde Querschnitt wird gewöhnlich zuerst in einen achteckigen, dann in einen rechteckigen übergeleitet (Fig. 482 u. 483²⁸⁰). Wenn die Knotenbleche doppelt sind, so setzt man den Kopf des Rundeisens zwischen beide Knotenbleche; bei einfachem Knotenbleche verbindet man den Rundeisenstab und das Knotenblech durch beiderseits aufgelegte Laschenbleche

Fig. 492.



Von der Central-Markthalle zu Wien²⁸¹).

1/9 n. Gr.

Fig. 493²⁸⁰.

1/15 n. Gr.

(Fig. 509, 524). Falls das Knotenblech geringere Stärke hat, als der Kopf des Stabes, so kann man die Doppellaschen entsprechend aus einander biegen (Fig. 524). Etwas schwieriger ist die Anordnung, wenn man das Ende des Stabes an ein gehörig verstärktes Knotenblech zweiseitig ohne besondere Laschen anschließen will. Dann kann man den Kopf nach Fig. 484 zweiseitig machen. Einen Anschluß der Rundeisen an die Knotenbleche mit Hilfe besonderer Hüllen veranschaulichen Fig. 485 u. 486. In die Hüllen werden die Enden der Rundeisenstäbe eingeschraubt. Fig. 485 zeigt eine Hülle, welche sich zwischen zwei Knotenbleche setzt und deshalb jederseits einen Zapfen hat, Fig. 486 eine solche für einfaches Knotenblech, welches durch die Hüllen umfaßt wird. Endlich schaltet man auch wohl zwischen den Rundstab und den Knotenpunkt Bügel aus zwei Flach-eisen ein, auf welche der Rundstab seinen Zug mittels eines in den Bügeln gelagerten Zwischenstückes überträgt (Fig. 487 u. 488).

Ein großer Vorzug des Kreisquerschnittes ist, daß die Stablänge mittels einfacher Vorkehrungen ein wenig verändert werden kann, so daß es möglich ist, kleine Ausführungsfehler leicht zu verbessern.

Als solche Vorkehrungen dienen mit Rechts- und Linksgewinde versehene Hüllen, in welche die beiden Theile des Stabes eingeschraubt werden. Das Drehen der Hülle verkürzt oder verlängert den Stab. — Wenn der betreffende Stab mittels eines weiteren Stabes aufgehängt ist, so ist bei der Verbindung Sorge zu tragen, daß eine Drehung durch den Hängestab nicht verhindert wird. Fig. 489 zeigt eine gusseiserne Hülle²⁸⁰), bei welcher die Hängestange nur geringe Drehung gestattet, besser ist bei den Hüllen in Fig. 490 u. 491 vorgesehen; bei Fig. 490 ist die Hülle außen sechskantig, wodurch das Drehen erleichtert wird.

²⁸¹) Nach: WIST, J. Studien über ausgeführte Wiener Bau-Constructionen. Wien 1872. Bd. I, Taf. 34—35.

3) Gufseisenstäbe und Holzstäbe.

178.
Anwendung.

Gezogene Stäbe sollten überhaupt nicht, gedrückte Stäbe nur bei kleinen Dächern und wenn keine Biegungsbeanspruchung in dieselben kommt, aus Gufseisen hergestellt werden. Nur bei gedrückten Gitterstäben ist deshalb allenfalls noch die Verwendung von Gufseisen zulässig. Als Querschnittsform kommen hauptsächlich der Kreis, das Kreuz und der Kreis mit vier kreuzförmigen Anfätzen in Betracht. Die Art der Herstellung durch Guß ermöglicht es, die mittleren Theile des Stabes mit größerem Querschnitt zu bilden, als die Enden, welche Stabform der Zerknickungsgefahr wegen günstig ist. Die Ausbildung der Stabenden für die Aufnahme der Bolzen ist hier ohne Schwierigkeit. Fig. 492²³¹⁾ u. 493²³⁰⁾ geben einige Beispiele gusseiserner Druckstäbe.

Die Holzstäbe erhalten rechteckigen, bezw. quadratischen Querschnitt. Auf dieselben wird bei Besprechung der Holzeisendächer näher eingegangen werden. Bei den rein eisernen Dächern kommen sie nicht vor.

Fig. 494.

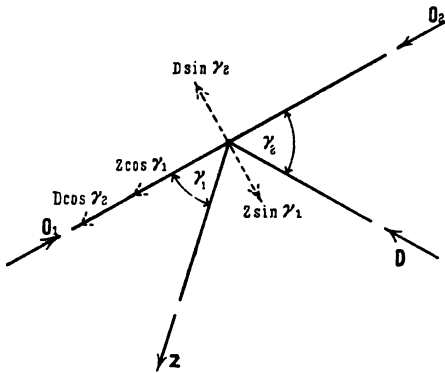
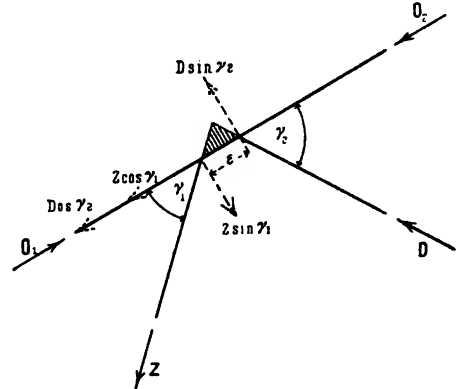


Fig. 495.



c) Knotenpunkte.

1) Gelenk- und vernietete Knotenpunkte.

179.
Gleichgewicht
in den
Knotenpunkten.

Die Stäbe sollen in den Knotenpunkten so mit einander verbunden werden, daß sie die in ihnen wirkenden Kräfte sicher abgeben können, daß also ein Ausgleich der Kräfte in jedem Knotenpunkte eintritt oder, wie man sagt, daß die Kräfte einander im Knotenpunkte im Gleichgewicht halten. Je einfacher und klarer der Ausgleich der Kräfte vor sich geht, desto besser ist im Allgemeinen die Anordnung. Als Hauptbedingung für die Bildung der Knotenpunkte sollte man aufstellen, daß die bei der Berechnung gemachten Annahmen auch erfüllt werden. Die Berechnung wird aber unter den Voraussetzungen geführt, daß an jedem Knoten die Stabachsen einander in einem Punkte schneiden und daß die Stabenden drehbar befestigt seien. Die erstgenannte Annahme ist leicht erfüllbar; daß die Vernachlässigung derselben unter Umständen große Zusatzspannungen erzeugen kann, lehrt der Vergleich von Fig. 494 u. 495. In Fig. 494 treffen sich alle Stabachsen in einem Punkte; die Seitenkräfte $Z \sin \gamma_1$ und $D \sin \gamma_2$ der Gitterstabspannungen heben einander auf; die Seitenkräfte $D \cos \gamma_2$ und $Z \cos \gamma_1$ addieren sich; Gleichgewicht ist vorhanden. In Fig. 495 schneiden sich die Stabachsen in den drei Eckpunkten des schraffierten Dreiecks; Gleichgewicht ist nicht möglich ohne Biegungsbeanspruchung der geradlinigen Gur-

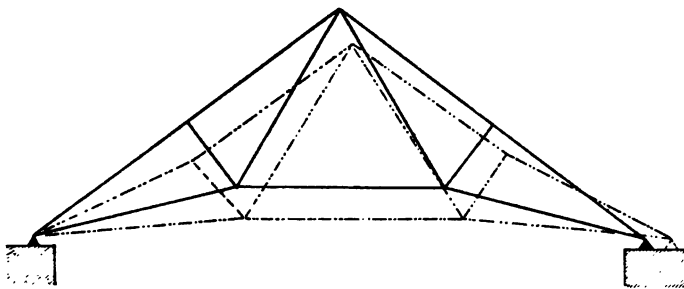
tung, die durch das Kräftepaar $D \sin \gamma_2 \cdot s = Z \sin \gamma_1 \cdot s$ erzeugt wird. Ist das Trägheitsmoment des oberen Gurtungsquerschnittes, bezogen auf die wagrechte Schwerpunktsaxe desselben, gleich \mathcal{J} , der Abstand der weitesten Querschnittspunkte von dieser Axe gleich a , das in irgend einem Querschnitt durch die beiden Kräfte $D \sin \gamma_2$ und $Z \sin \gamma_1$ erzeugte Moment \mathfrak{M} ; so ist die Beanspruchung, welche zu der im Querschnitt vorhandenen an der ungünstigsten Stelle hinzukommt: $d\sigma = \mathfrak{M} \frac{a}{\mathcal{J}}$. Diese Biegun-

spannungen sind besonders bei den Querschnittsformen mit kleinem $\frac{\mathcal{J}}{a}$ bedenklich, also beim T-förmigen und kreuzförmigen Querschnitt der oberen Gurtung; weniger gefährlich sind sie bei Querschnittsformen, deren $\frac{\mathcal{J}}{a}$ groß ist, also beim I-förmigen Querschnitt, mag er aus 4 Winkelleisen nach Fig. 474 (S. 235) oder aus 2 L-Eisen nach Fig. 473 (S. 235) oder aus Stehblech mit 4 Winkelleisen und vielleicht auch Deckblechen bestehen (Fig. 469, S. 234). Immerhin läßt sich die Anforderung, daß alle Stabaxen einander in einem Punkte treffen, leicht erfüllen.

Anders ist es mit der zweiten Voraussetzung, daß die Stäbe in den Knotenpunkten frei drehbar befestigt seien. Wenn diese Voraussetzung erfüllt ist, so sind

180.
Gelenk-
Knotenpunkte.

Fig. 496.



etwaige durch Formänderungen erzeugte Winkeländerungen der Stäbe ohne Weiteres möglich. Nimmt der Dachbinder in Fig. 496 in Folge der durch die Belastung hervorgerufenen Längenänderungen der Stäbe die punktierte (verzerrt gezeichnete) Lage ein, so

ändern sich die Winkel der Stäbe; die Winkeländerung wird bei der Berechnung als möglich angenommen. Die Möglichkeit ist bis zu einem gewissen Grade vorhanden, wenn die Stäbe in den Knotenpunkten durch Gelenkbolzen mit einander vereinigt sind. Denkt man sich einen Bolzen, den sog. Centralbolzen, im Schnittpunkte der Stabaxen so angeordnet, daß jeder Stab auf demselben drehbar befestigt ist, so sind die Winkeländerungen möglich. (Allerdings treten Reibungsmomente auf, welche der Drehung entgegen wirken.) Man nennt diese Knotenpunkte Gelenk-Knotenpunkte, rechnet hierher aber auch solche Knotenpunkte, bei denen verschiedene Stäbe mit besonderen Bolzen an einem gemeinsamen Constructionstheil angeschlossen sind. In der Folge sollen diejenigen Knotenpunkte als Gelenk-Knotenpunkte bezeichnet werden, bei denen die Stäbe ihre Winkel entsprechend etwaigen elastischen Formänderungen ebenfalls ändern können, falls von den Reibungsmomenten abgesehen wird.

Eine zweite Art der Knotenpunktsbildung ist diejenige mittels der Vernietung. Bei den sog. vernieteten Knotenpunkten werden die Stäbe durch Nieten derart mit einander verbunden, daß die Stabwinkel unverändert bleiben, auch wenn die Stäbe sich elastisch verlängern oder verkürzen. Dabei treten dann Verdrehungen der Stäbe und Momente auf, welche unter Umständen bedeutende Zusatzspannungen

181.
Vernietete
Knotenpunkte.

hervorrufen können. Trotzdem ist diese Knotenpunktsbildung bei uns die weitaus meist übliche und auch für die gedrückten Gurtungen wegen der größeren Sicherheit gegen seitliches Ausbiegen sehr zweckmässig. Für die Knotenpunkte in der gezogenen Gurtung empfiehlt sich aber die Bolzenverbindung mehr; an der gedrückten Gurtung kommt auch vielfach eine Vermischung beider Constructionsarten vor: man verbindet die beiden Nachbargurtungsstäbe mit einander durch Vernietung (oder lässt sie einfach durchlaufen) und schliesst die Gitterstäbe mittels Gelenkbolzen an.

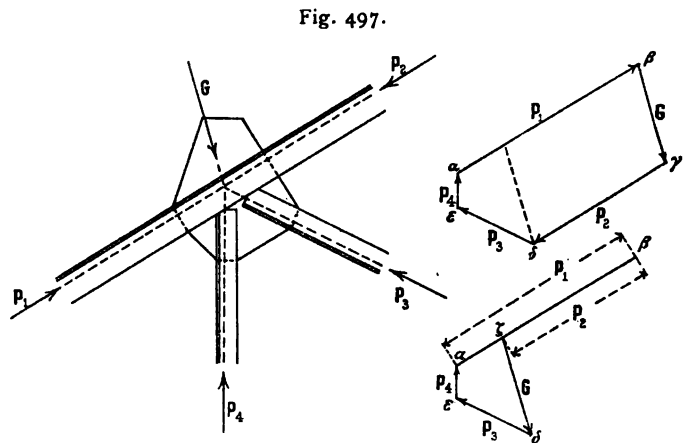
Es ist bereits oben erwähnt, dass die Kräfte im Knotenpunkt einander im Gleichgewicht halten sollen; zu diesem Zwecke ist ein gemeinsamer Constructionstheil empfehlenswerth, in welchen alle Stäbe ihre Kräfte abgeben. Dieser Constructionstheil ist bei der Gelenkknotenverbindung der Centralbolzen; bei den vernieteten Knotenpunkten dient als gemeinsamer Constructionstheil ein genügend starkes Blech, das Knotenblech, mit welchem alle Stäbe durch Vernietung verbunden werden. Man kann es sich so vorstellen, dass am Knotenblech zunächst die Gitterstäbe befestigt werden und im Knotenblech die Gitterstabkräfte sich zu einer Mittelkraft vereinigen, die dann durch die zwischen Knotenblech und Gurtung angeordneten Niete in letztere übergeführt wird. Die Frage der richtigen Vernietung ist bei dieser Auffassung nicht schwierig zu lösen.

2) Bildung der vernieteten Knotenpunkte.

189.
Allgemeines.

Nach dem Vorstehenden ist es zweckmässig, die Stäbe der gedrückten Gurtung an den Knotenpunkten durchlaufen zu lassen, an dieselben die Knotenbleche und daran die Gitterstäbe, so wie unter Umständen auch die Pfetten zu befestigen. Auch bei der gezogenen Gurtung kann eine ähnliche Anordnung empfehlenswerth sein.

Der Betrachtung soll der in Fig. 497 schematisch dargestellte Knotenpunkt der oberen Gurtung zu Grunde gelegt werden. Die in das Knotenblech übertragenen Kräfte G , P_3 und P_4 müssen mit der Differenz der Gurtungskräfte P_1 und P_2 im Gleichgewicht sein. Das Kraftpolygon $\alpha\beta\gamma\delta\epsilon$ giebt über die Grössen der Kräfte Aufschluss. Zeich-



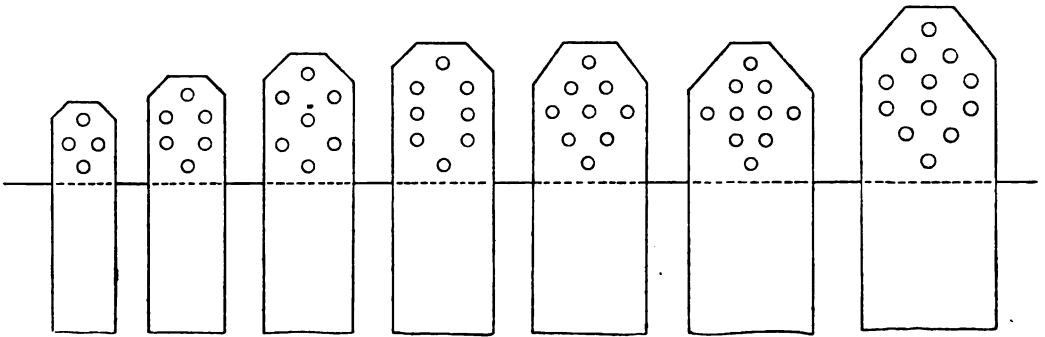
net man die Kräfte so, dass P_1 und P_2 theilweise zusammenfallen, so sieht man sofort, dass nur die Resultirende von G , P_3 und P_4 , d. h. $\zeta\alpha = P_1 - P_2$ durch das Knotenblech in die Gurtung geführt wird; der Theil von P_1 , welcher absolut genommen gleich P_2 ist, bleibt im durchlaufenden Gurtungsstabe. Allerdings gilt dies streng genommen nur, wenn die beiden Gurtungsstäbe in eine gerade Linie fallen und gleichen Querschnitt haben; ausserdem natürlich nicht, wenn die Gurtungsstäbe im Knotenpunkte mittels des Knotenbleches gestossen werden; in letzterem Falle wird auch die Kraft, welche in dem durch das Knotenblech gestossenen Theile des Gurtungsstabes wirkt, durch das Knotenblech geleitet.

abgerundet, wenn stattfindet:

Wenn ein zweitheiliger Stab mit einem eintheiligen zu verbinden ist, so kommt für δ entweder die Stärke des eintheiligen oder die Summe der beiden Stärken in Frage, welche sich für den zweitheiligen Stab ergeben. In die Gleichung 25 für n ist der kleinere dieser beiden Werthe einzusetzen.

184.
Stellung
der Niete.

Fig. 498.



ringern, ohne daß die Festigkeit desselben kleiner würde, als bei vollem Querschnitt vor dem ersten Niet. Entspricht nun die Verschwächung durch ein Nietloch gerade einem Neuntel (dem n -ten Theile) des ganzen Nettoquerschnittes, so kann man hier ein Nietloch anordnen, ohne die Festigkeit zu verringern. Es ist aber unnöthig, dieselbe Festigkeit zu haben, wie im unverschwächten Querschnitt; man braucht nur eine solche, welche derjenigen des durch den ersten Niet verschwächten Querschnittes gleich ist. Diese wird erhalten, wenn man in unseren Querschnitt noch einen zweiten Niet setzt. Gleiche Festigkeit würde man erhalten, wenn man in die folgende Nietreihe $3 + 1 = 4$ Niete setzte u. s. w. Diese Ueberlegung führt bei symmetrischer

Anordnung zu den in Fig. 498 skizzirten Nietstellungen, welche vielfach ausgeführt sind. Sie sind nicht einwandfrei, da die Voraussetzung der gleichmäßigen Kraftvertheilung auf alle Niete sicher nicht stets erfüllt ist. Man erhält bei dieser Anordnung, bezw. der ihr zu Grunde liegenden Auffassung den Nettoquerschnitt aus dem Bruttoquerschnitt durch Abzug nur eines Nietloches, da als schwächster Querschnitt derjenige gilt, welcher durch den ersten Niet gelegt ist.

Man setze die Niete so, daß jederseits der Stabaxe möglichst die gleiche Nietzahl ist und daß die Niete symmetrisch zur Stabaxe stehen.

Die im Stabe herrschende Kraft vertheilt sich nach der allgemein üblichen Annahme gleichmäßig über den Querschnitt; an jeder Seite der Axe wirkt also die Kraft $\frac{P}{2}$; ordnet man nun an einer Seite derselben etwa 2 und an der anderen

Seite 5 Niete an (Fig. 499), so käme auf jeden Niet auf der ersteren Seite $\frac{P}{4}$ und auf jeden Niet der letzteren Seite $\frac{P}{10}$ (angenähert); berechnet sind die Niete so, als ob

Fig. 499.

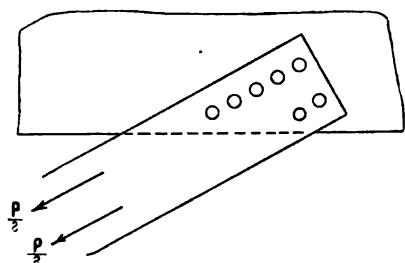
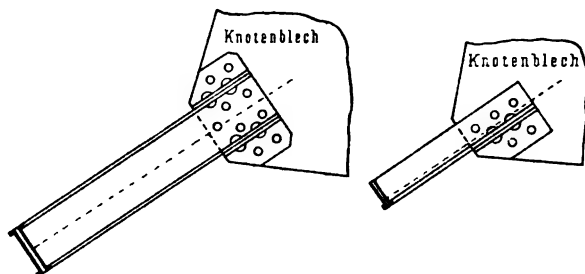


Fig. 500.



auf jeden derselben $\frac{P}{7}$ käme. Die eine Seite wird also weit überansprucht. Nimmt man dagegen an, daß die 5 Niete der einen Seite wirklich $\frac{5}{7} P$ übertragen, so werden die Stabtheile auf dieser Seite wesentlich höher beansprucht, als bei der Berechnung angenommen war und als zulässig ist. Fig. 499 giebt also eine zu vermeidende Anordnung.

Wenn der zu befestigende Stab aus mehreren Theilen besteht (Winkleisen, T-Eisen, Blechen etc.), so ordne man zur Verbindung jedes Theiles die für diesen allein erforderliche Zahl von Nieten an.

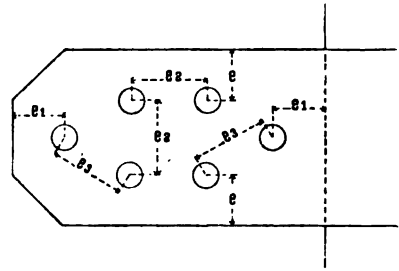
Zur Befestigung von Winkleisen und L-Eisen gebraucht man oft eine verhältnismäßig große Zahl von Nieten, 5 bis 6 (oftmals noch mehr) und damit eine lange Reihe hinter einander stehender Niete. Man vermeidet dies durch Hinzufügen eines kurzen Winkleisenstückes, welches die im senkrecht zur Knotenblechebene stehenden Schenkel wirkende Spannung aufnimmt und in das Knotenblech weiter leitet (Fig. 500).

Man wählt den Nietdurchmesser d gewöhnlich und zweckmäßig doppelt so groß, wie die Stärke des anzuschließenden Stabes, d. h. man macht $d = 2\delta$. Bei den Dachbindern dürfte als kleinster regelmäßiger Nietdurchmesser $d = 15 \text{ mm}$ und

185.
Nietdurchmesser,
Abstand etc.

als grösster $d = 23 \text{ mm}$ (ausnahmsweise 26 mm) zu wählen fein. Es empfiehlt sich aber wegen der einfachen Herstellung nicht, viele verschiedene Nietforten zu verwenden, sich also an die Formel $d = 2\delta$ ängstlich zu halten. Man ordne nur wenige, zwei, höchstens drei, verschiedene Nietforten an. Als Grundeinheit führt man den Nietdurchmesser d ein. Wir empfehlen folgende Abmessungen (Fig. 501), an welche man sich aber nicht ängstlich zu halten braucht; die angegebenen Werthe sind Mittelwerthe:

Fig. 501.



Abstand der Mitte des äussersten Nietes vom Rande des Stabes, gemessen in der Richtung der Stabaxe:

$$e_1 = 2d \text{ bis } 2,5d;$$

Abstand der Mitte des äussersten Nietes vom Rande des Stabes, gemessen in der Richtung senkrecht zur Stabaxe:

$$e = 2d \text{ bis } 2,5d;$$

Abstand der Nietmitten von einander in der Richtung senkrecht zur Stabaxe und in der Richtung der Stabaxe:

$$e_2 = 3d.$$

Wenn die Niete in den Reihen gegen einander versetzt sind, so wähle man den in der Schräge gemessenen Abstand der Nietmitten nicht kleiner als

$$e_3 = 3d.$$

Fasst man die im Vorstehenden vorgeführten Regeln für die Vernietung an den Knotenpunkten zusammen, so ergibt sich das Folgende.

Alle Stabachsen sollen sich in einem Punkte schneiden; die Zahl der zur Befestigung eines Stabes am Knotenbleche erforderlichen Nietquerchnitte muß

$$n \geq \frac{4 f_{\text{netto}}}{d^2 \pi}, \quad \text{bzw.} \quad n \geq \frac{2 f_{\text{netto}}}{3 d \delta}$$

fein. Der grössere der beiden für n erhaltenen Werthe ist zu einer ganzen Zahl aufzurunden. Befestigung eines Stabes mittels eines einzigen Nietes ist nicht empfehlenswerth. Jederseits der Stabaxe ordne man die gleiche Zahl von Nieten an; man setze die Niete möglichst symmetrisch zur Stabaxe. Man mache $d = 2\delta$, $e = 2d$ bis $2,5d$, $e_1 = 2d$ bis $2,5d$, $e_2 = 3d$ und $e_3 = 3d$. Das Knotenblech ist sehr stark zu nehmen; annähernd sei seine Stärke gleich d ; befestigt man die Gitterstäbe an einem durchlaufenden Stehblech der Gurtung, so mache man auch seine Stärke annähernd gleich d .

Man befestige die Stäbe am Knotenblech, bzw. am Stehblech wenn möglich durch zweifchnittige Niete. Einzelne Winkeleisen schliesse man mit Zuhilfenahme kleiner Winkeleisenstücke (nach Fig. 500) an.

3) Beispiele für die Bildung vernieteter Knotenpunkte.

Fig. 502 bis 507 haben einen aus 2 Winkeleisen gebildeten Gurtungsquerchnitt; zwischen den lothrechten Schenkeln der Winkeleisen befindet sich ein Zwischenraum zum Einlegen der Knotenbleche.

Fig. 502²³²) hat gleichschenkelige Winkeleisen; am Knotenblech sind Zug- und Druckdiagonalen befestigt; ähnlich ist der Knotenpunkt der unteren Gurtung (Fig. 503²³²), bei welcher auf die wagrechten Winkeleisenchenkel Verstärkungsbleche gelegt sind. Die an die Knotenbleche angeschlossenen I-Träger tragen die gewölbte Decke des unter dem Dache befindlichen Raumes. Fig. 504²³²) zeigt den Auflager-

186.
Zusammen-
stellung.

187.
T-förmiger
Gurtungs-
Querchnitt.

Fig. 502.

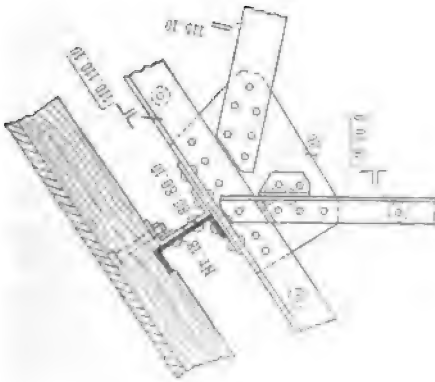


Fig. 504.

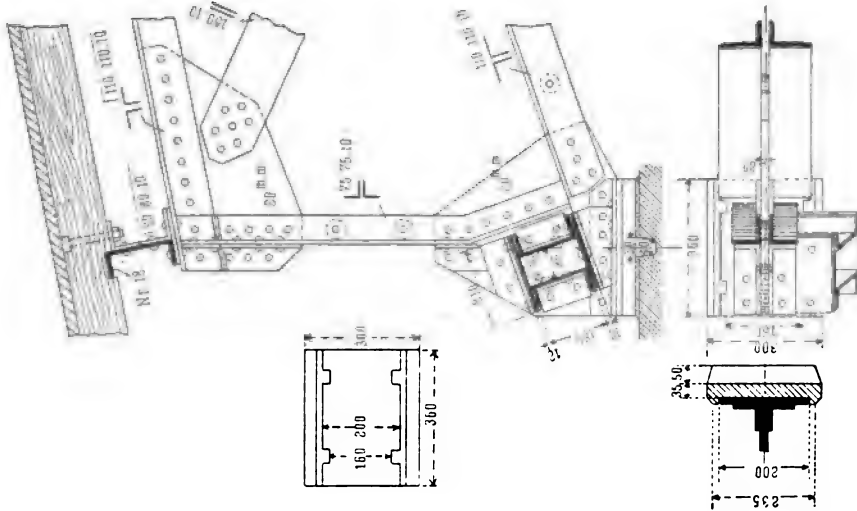
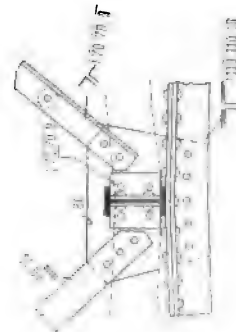


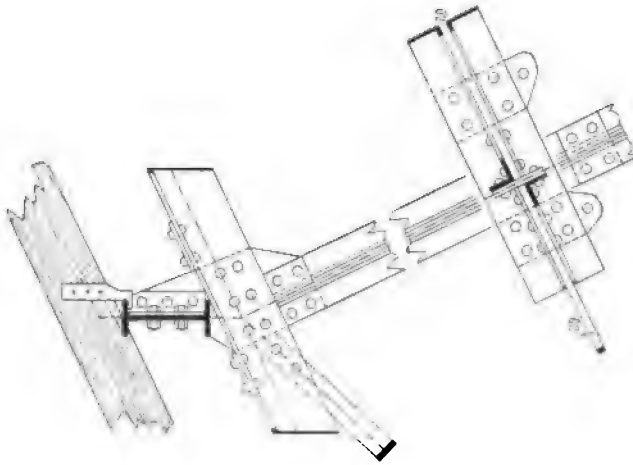
Fig. 503.



Vom Dache über den Wartefälen I. und II. Classe im Bahnhof zu Bremen 227.

1/20 n. Gr.

Fig. 505.



Von einem Locomotivschuppen auf dem Bahnhof zu Avricourt.

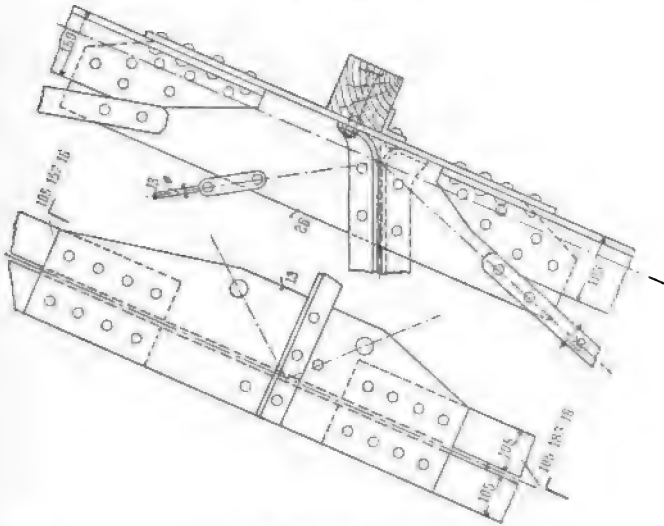
1/20 n. Gr.

Knotenpunkt desselben Trägers und den in der Auflager-Lothrechten liegenden Knotenpunkt der oberen Gurtung.

Der in Fig. 505 dargestellte obere Gurtungs-Knotenpunkt hat ungleichschenkelige Winkleisen; dieselben gestatten die Befestigung der Zugdiagonalen zwischen den lothrechten Schenkeln. Eigenartig

Fig. 506.

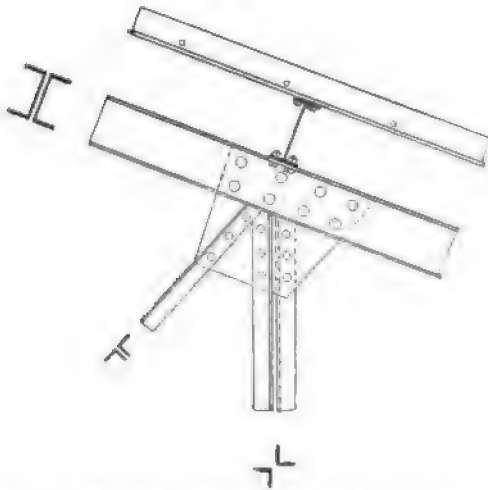
Fig. 507.



Vom Rathhaus zu Berlin²³²⁾.

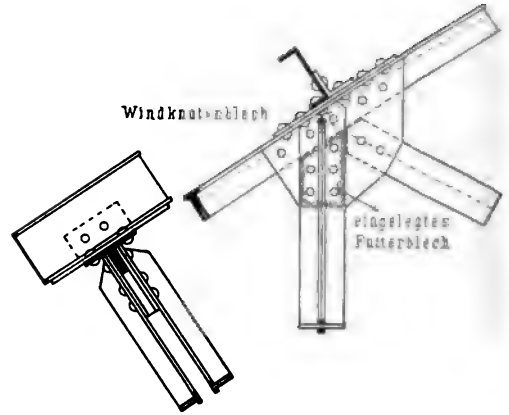
$\frac{1}{30}$ n. Gr.

Fig. 508.



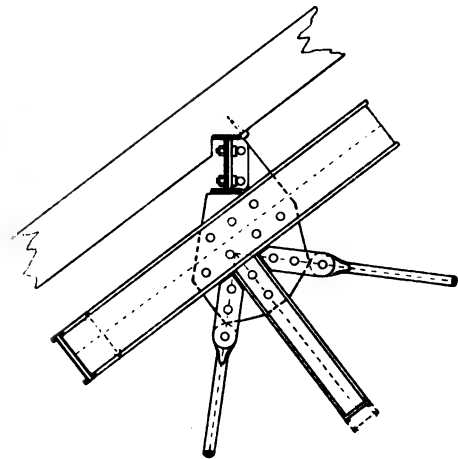
Von der Kunstgewerbeschule zu Karlsruhe²³³⁾.

$\frac{1}{30}$ n. Gr.



$\frac{1}{30}$ n. Gr.

Fig. 509.



Vom Retortenhaus am Hellweg zu Berlin²³⁴⁾.

$\frac{1}{30}$ n. Gr.

ist die Anordnung in Fig. 506²³²⁾. Die Gurtungs-Winkleisen sind am Knotenpunkte durch wagrechte und lothrechte Knotenbleche gestossen, an denen auch die Gitterstäbe angebracht sind. Wenn diese Stelle gegen Zerknicken genügend gesichert ist, so ist diese Construction zweckmässig. Gut ist auch die Anordnung in Fig. 507; dabei sind die Winkleisen der Gurtung ohne Zwischenraum an einander gelegt und

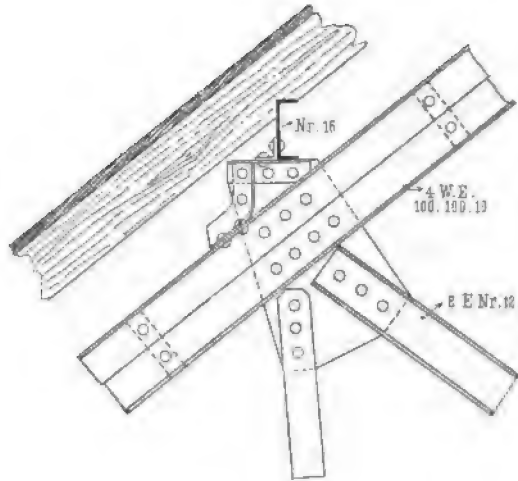
²³²⁾ Nach: Zeitschr. d. Arch. u. Ing.-Ver. zu Hannover 1892, Bl. 17.

²³³⁾ Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1869, Bl. 56.

²³⁴⁾ Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1869, Bl. 24, 27.

Fig. 510.

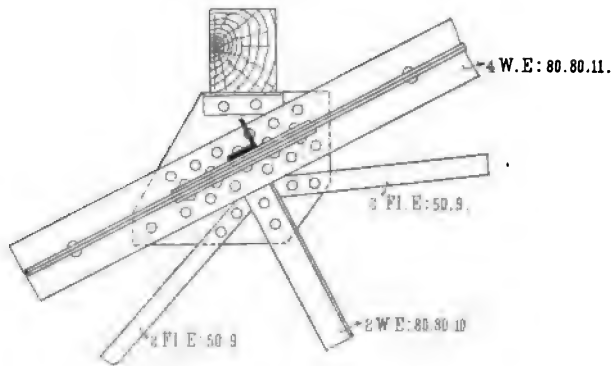
$\frac{1}{20}$ n. Gr.



Vom Dache
über der
Eingangshalle
des Bahnhof-
gebäudes
zu
Hildesheim.

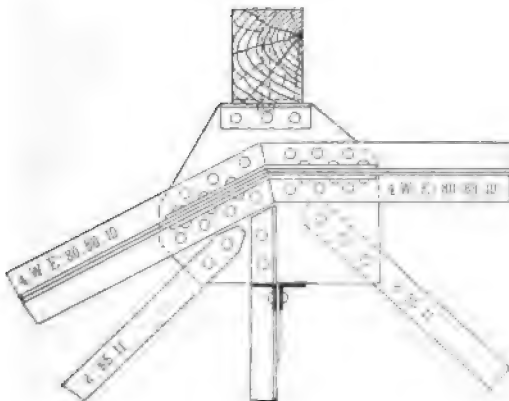
Fig. 511.

$\frac{1}{20}$ n. Gr.

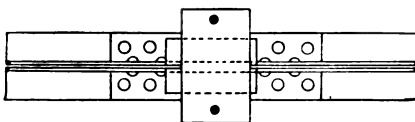
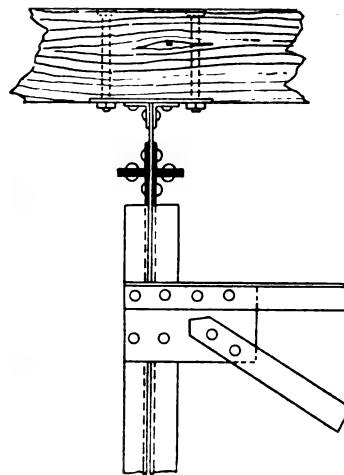


Von
der dritten
Gasanstalt
zu
Dresden²⁵⁵).

Fig. 512.



Ansicht



Grundriss

Von der dritten Gasanstalt zu Dresden²⁵⁵). — $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Fig. 513.

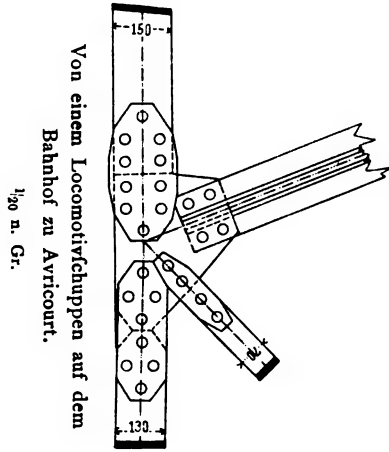


Fig. 514.

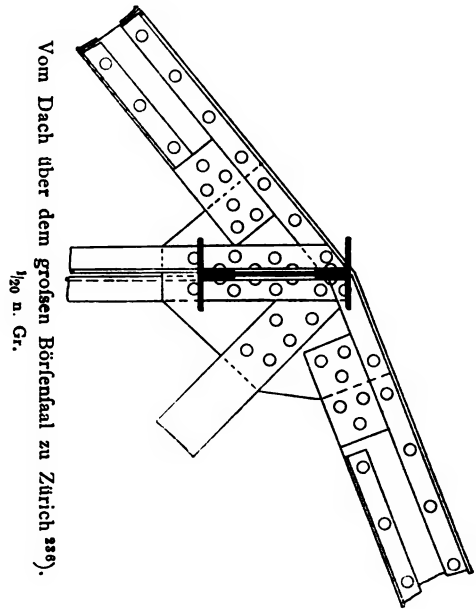


Fig. 515.

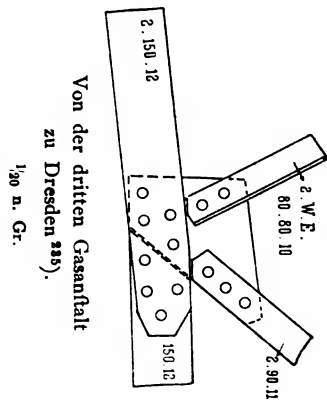


Fig. 516.

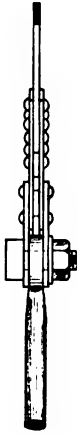


Fig. 517.

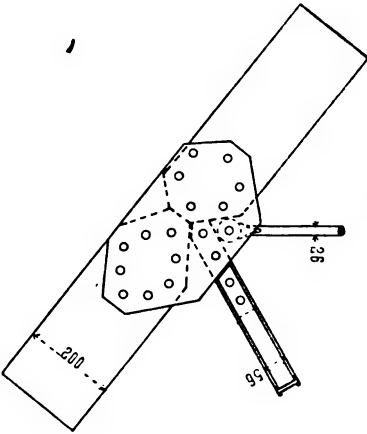
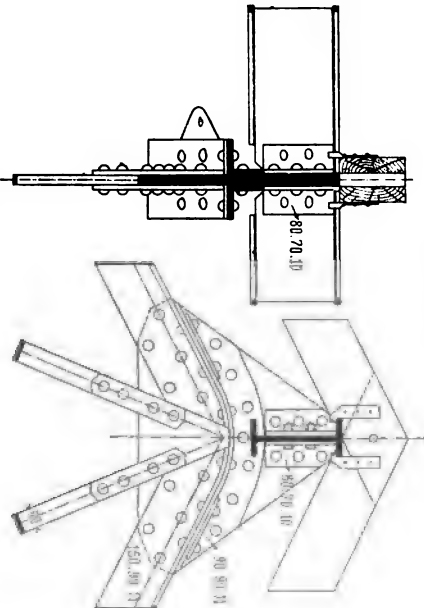


Fig. 518.



Von den Retortenhäusern am Hellweg zu Berlin 339).
1/20 n. Gr.

Vom Bahnhof zu Avricourt.
1/20 n. Gr.

doppelte auf die lothrechten Winkeleisenfchenkel gelegte Knotenbleche verwendet, zwischen welche sich die Zugdiagonalen setzen, während die Druckstäbe aufsen aufgenietet sind.

Die zur Befestigung der Wind-Diagonalen dienenden Knotenbleche, welche zweckmäfsig in die durch die oberen Gurtungen bestimmte Ebene gelegt werden, können hier leicht und bequem angebracht werden; man legt sie auf die wagrechten Winkeleisenfchenkel (Fig. 502, 505 u. 507) oder unter dieselben; in letzterem Falle sind in jedem Knotenpunkte zwei solche sog. »Wind-Knotenbleche« erforderlich.

Fig. 508²³⁷⁾ u. 509²³⁴⁾ zeigen Mittelknotenpunkte für Gurtungen aus 2 **L**-Eisen. Bei Fig. 509 betragen die Abstände der **L**-Eisen 20 mm; in diesen Abstand ist das Knotenblech gelegt.

188.
Zwei **L**-Eisen
als Gurtung.

Um die Schwierigkeiten beim etwa erforderlichen Biegen der **L**-Eisen zu vermeiden, kann man jedes **L**-Eisen durch zwei Winkeleisen ersetzen. Einen Knotenpunkt für diesen Gurtungsquerschnitt zeigt Fig. 510. Für die Anordnung von vier zu einem Kreuz vereinigten Winkeleisen geben Fig. 511 u. 512²³⁵⁾ gute Beispiele. Knotenblech und Wind-Knotenbleche können hier leicht zwischen den Winkeleisen angebracht werden.

189.
Vier **L**-Eisen als
Druckgurtung.

Die Bildung der Knotenpunkte für diese Querschnittsform der Gurtungen ist in Art. 172 (S. 236) bereits besprochen, und in Fig. 469 u. 470 (S. 234) sind Beispiele vorgeführt. Eine etwas andere Lösung zeigt Fig. 514²³⁶⁾.

190.
I-förmiger
Gurtungs-
querschnitt.

Als wirkfamer Druckquerschnitt ist hier offenbar nur der aus Stehblech und beiden oberen Winkeleisen bestehende Theil angenommen, so dafs man die unteren beiden Winkeleisen vor den Laschen des Stehbleches aufhören lassen konnte. Das Knotenblech ist in die Ebene der Stehbleche gelegt, ersetzt dieselben, wo sie fehlen, und nimmt sowohl die Pfosten und Diagonalen, wie auch die Pfetten auf. Die im Stehbleche herrschenden Kräfte werden durch Doppellaschen in das Knotenblech geleitet.

Wenn die untere (Zug-) Gurtung einen der vorbesprochenen Querschnitte hat, so ist die Knotenpunktsbildung, wie vorstehend angegeben. Etwas vereinfacht sich die Construction hier meistens, weil hier keine Pfette ansetzt. Fig. 503 giebt einen unteren Gurtungs-Knotenpunkt, in welchem allerdings die Construction kaum einfacher ist, als an den Knotenpunkten der oberen Gurtung, da sich in Fig. 503 ein Deckenbalken gegen das Knotenblech setzt. Sehr einfach wird die Anordnung meistens, wenn der Querschnitt der unteren Gurtung aus einem oder zwei Flacheisen besteht. Fig. 513, 515 bis 517^{234 u. 235)} geben gute, ohne besondere Erläuterung verständliche Beispiele.

191.
Knotenpunkte
der
Zuggurtung.

In Fig. 518 bis 525 ist eine Reihe von Beispielen für die Construction von First-Knotenpunkten vorgeführt; die Grundsätze, welche hierbei maßgebend sind, stimmen mit den in Art. 182 (S. 244) entwickelten überein. Meistens wird es sich empfehlen, am First die Gurtungsstäbe zu stofsen und hierbei als Stofsblech das Knotenblech zu verwenden. In Fig. 518 dient das Knotenblech zum Stofsen der lothrechten Schenkel beider Winkeleisen, während für den Stofs der wagrechten Schenkel besondere Winkeleisen aufgelegt sind. Eine verwandte Anordnung zeigen Fig. 519²³³⁾ u. 520²³³⁾. In dem zu Fig. 521 gehörigen Querschnitt sind die zum Stofs verwendeten Theile schwarz gehalten, die eigentlichen Querschnittstheile weifs geblieben; das wagrechte auf die Winkeleisen gelegte Knotenblech nimmt auch die Winddiagonalen auf. In Fig. 522²³⁵⁾ nimmt das Knotenblech die sämtlichen Stabkräfte auf; gegen Ausbeulen ist es durch senkrecht zu den Binderebenen angeordnete Gitterträger gesichert, welche die Binder mit einander verbinden.

192.
First-
Knotenpunkte.

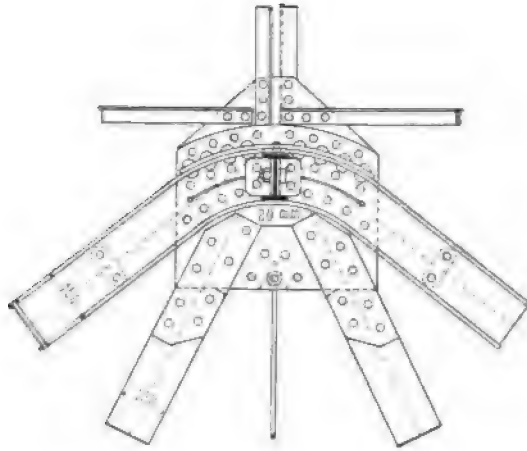
²³³⁾ Nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1881, Bl. 858, 859.

²³⁴⁾ Nach: Eisenbahn, Bd. 9, Beil. zu Nr. 8.

²³⁵⁾ Nach freundlicher Mittheilung des Herrn Oberbaudirector Professor Dr. *Durm* in Karlsruhe

Fig. 523.

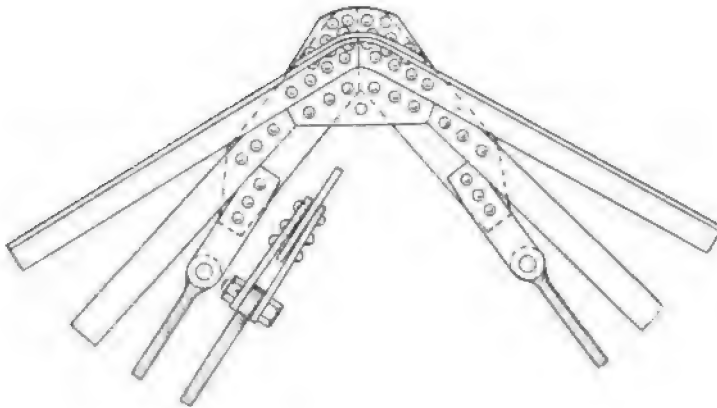
$\frac{1}{20}$ n. Gr.



Von den
Retortenhäufeln
am Hellweg
zu Berlin ²³⁴).

Fig. 524.

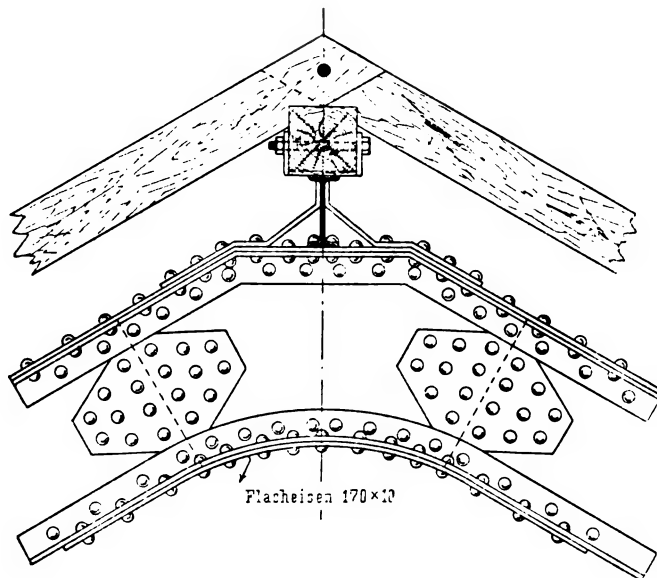
$\frac{1}{20}$ n. Gr.



Von den
Retorten-
häufeln
am Hellweg
zu
Berlin ²³⁴).

Fig. 525.

$\frac{1}{20}$ n. Gr.



Vom Wafchhaus
des Kaiserin
Augusta-Bades
zu
Baden-Baden ²³⁷).

Fig. 523²³⁴) ist ein von *Schwedler* entworfener Knotenpunkt am Firft eines *Polonceau*-(*Wiegmann*-) Daches; die beiden die Gurtung bildenden **E**-Eisen sind gebogen; ob sie am Firft gestoßen sind, geht aus der Zeichnung nicht hervor; doch ist dies anzunehmen, wäre auch empfehlenswerth.

Eine gute Aussteifung des Firftpunktes gegen Ausbiegen aus der lothrechten Kraftebene ist sehr wichtig; wo diese Aussteifung durch die Firftpfette nicht erreichbar ist, sei es, weil sie aus Holz ist oder weil sie zu hoch über dem eigentlichen Knotenpunkte liegt, bringe man eine besondere Verbindung an.

Fig. 524²³⁴) u. 525²³⁷) sind ohne weitere Erläuterung verständlich.

193.
Auflager-
Knotenpunkte
bei Balken-
Dachbindern.

Die Spannungen der im Auflager-Knotenpunkte zusammentreffenden Gurtungsstäbe müssen mit dem Auflagerdruck im Gleichgewicht sein; die drei Kräfte O , U und A (Fig. 526) müssen sich demnach in einem Punkte schneiden. Bei den beweglichen Auflagern wirkt der Auflagerdruck senkrecht zur Auflagerbahn, zweckmäßig in der Mitte des Auflagers; der Schnittpunkt der Axen der hier zusammentreffenden Gurtungsstäbe soll also auf der senkrecht zur Auflagerbahn in der Mitte des Auflagers errichteten Linie liegen. Bei den festen Auflagern kann bekanntlich der Auflagerdruck Richtungen annehmen, welche von der Senkrechten zur Auflagerbahn abweichen. Hier sehe man den Schnittpunkt der beiden Endstabaxen als theoretischen Auflagerpunkt an und lege das Auflager so, daß der ungünstigstenfalls auftretende Auflagerdruck weder Auflager, noch Mauerwerk gefährdet.

Es wird empfohlen, beim Entwerfen zuerst die beiden Stabaxen und die lothrechte Mittellinie des Auflagers zu zeichnen und danach den Knotenpunkt zu construieren.

Der Ausgleich der Kräfte erfolgt auch hier zweckmäßig mittels eines (15 bis 20 mm) starken Knotenbleches, in welches die Gurtungsstäbe ihre Spannungen durch eine genügend große Zahl von Nieten übertragen; der Auflagerdruck wird durch eine Auflagerplatte und zwei das Knotenblech säumende Winkeleisen in letzteres geleitet (Fig. 527 u. 528²³⁵). Die Befestigung des Wind-Knotenbleches wird wie bei den anderen Knotenpunkten der oberen Gurtung vorgenommen. Damit das Knotenblech nicht ausbeule, wähle man die freie Höhe desselben von den säumenden Winkeleisen an bis zu den Winkeleisen der oberen Gurtung möglichst klein. Man hat wohl am mauerseitigen Ende des Knotenbleches

Fig. 526.

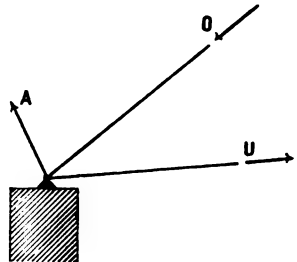
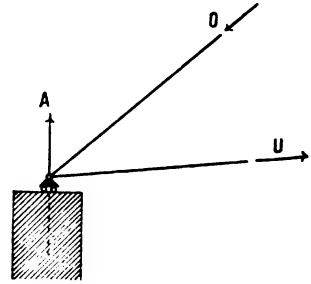
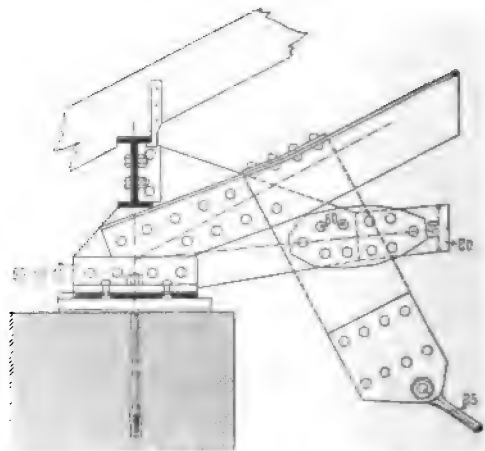


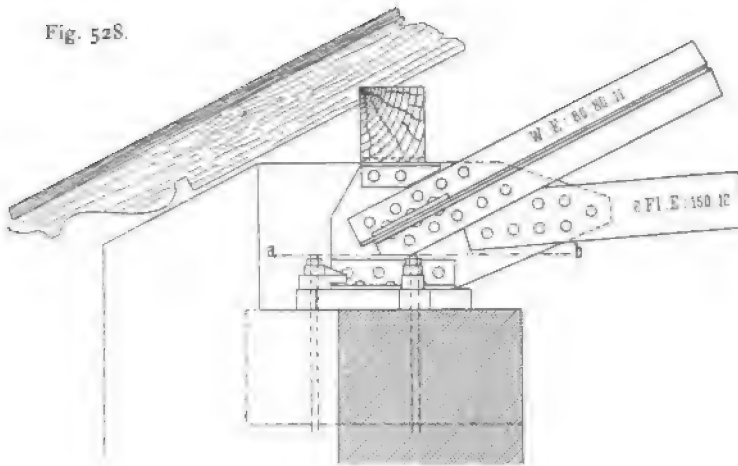
Fig. 527.



Von einem Locomotivschuppen auf dem Bahnhof zu Avricourt.

$\frac{1}{25}$ n. Gr.

Fig. 528.



Schnitt a b.

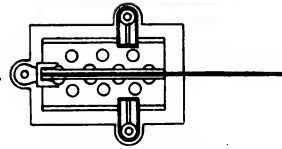
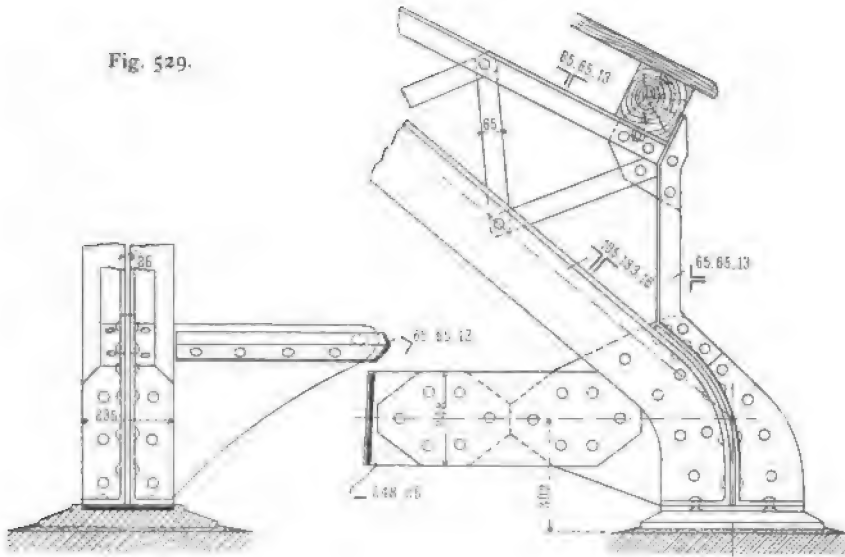
Von der dritten Gasanstalt zu Dresden²³⁵). — $\frac{1}{90}$ n. Gr.

Fig. 529.



Vom

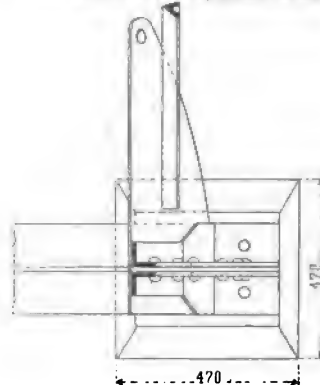
Rathhaus zu Berlin²³³). $\frac{1}{90}$ n. Gr.

Fig. 530.

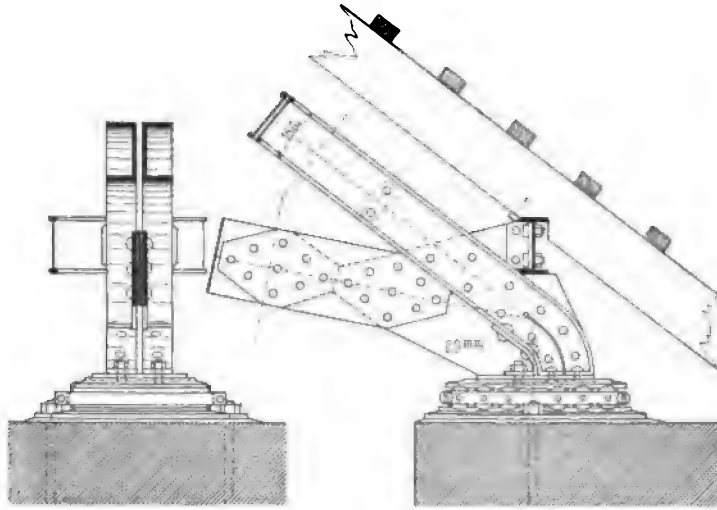


Fig. 531.

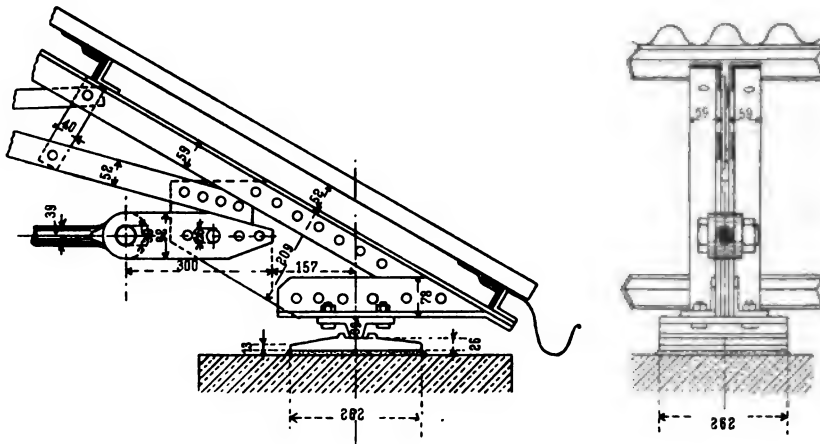
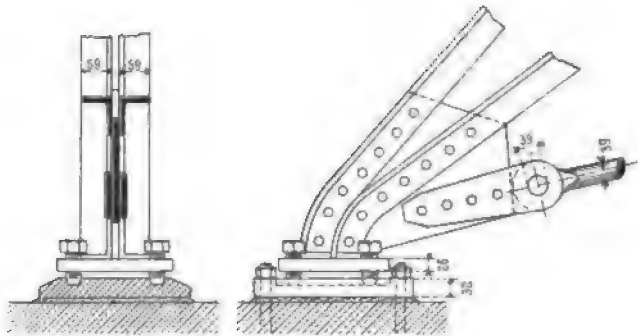


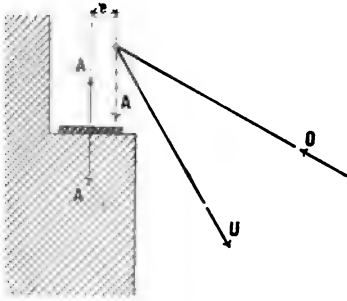
Fig. 532.



Von den Retortenhäusern am Hellweg zu Berlin²³⁴⁾.

1/20 n. Gr.

Fig. 533.

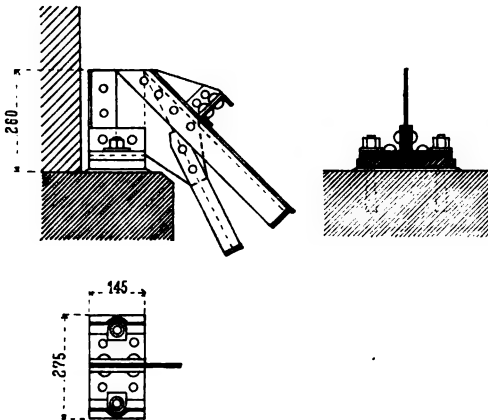


zur Aussteifung lothrechte Winkleisen angeordnet (Fig. 534). Besser setzt man diese über die Auflagermitte. Auch hat man die Enden der Winkleisen, bezw. \angle -Eisen, welche den Querschnitt der oberen Gurtung bilden, gebogen, so daß sie an ihren Enden eine lothrechte Tangente haben (Fig. 529 u. 530^{284 u. 285}), außerdem den einen Schenkel in die wagrechte Ebene umgelegt, wodurch bequeme Verbindung mit der Auflagerplatte möglich wird. Gute Beispiele von Auflager-Knotenpunkten für die verschiedenen Gurtungsquerschnitte zeigen Fig. 527 bis 532. Auflager-Knotenpunkte von Gelenkdächern mit und ohne Durchzug werden weiter unten vorgeführt werden.

Bei den Pultdächern ist es am oberen Auflager oft schwierig, den Schnittpunkt der beiden Stabaxen O und U (Fig. 533) in die Lothrechte der Auflagermitte zu legen. Ein Beispiel der nicht empfehlenswerthen Anordnung, bei welcher der Schnittpunkt der Stabaxen seitwärts von der Auflagermitte liegt, ist in Fig. 534

194.
Obere
Auflager-
Knotenpunkte
bei
Pultdächern.

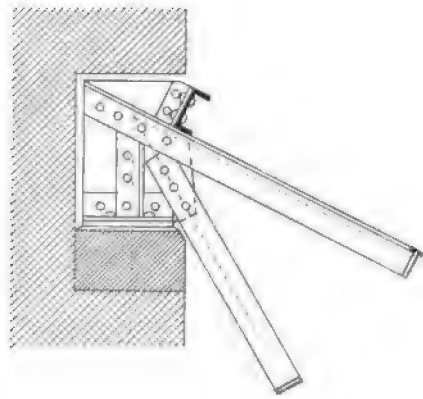
Fig. 534.



Vom Bahnhof zu Hainholz.

190 n. Gr.

Fig. 535.



Entwurf.

dargestellt. Für die Druckvertheilung an der Unterfläche des Auflagers ist außer dem Auflagerdruck A auch das Moment Ae (Fig. 533) maßgebend. Es leuchtet ein, daß hier das Mauerwerk sehr ungünstig, auch das Knotenblech stark auf Abscheren in Anspruch genommen wird. Eine bessere Construction ist in Fig. 535 gegeben.

4) Gelenk-Knotenpunkte.

Im Nachstehenden sollen unterschieden werden:

1) Vollkommene Gelenk-Knotenpunkte, d. h. solche, bei denen alle im Knotenpunkte zusammentreffenden Stäbe durch einen oder mehrere Bolzen mit einander verbunden sind.

195.
Allgemeines.

2) Unvollkommene Gelenk-Knotenpunkte, d. h. solche, bei denen ein Theil der im Knotenpunkte zusammentreffenden Stäbe durch Vernietung mit einander verbunden ist, während die anderen Stäbe mit Gelenkbolzen angeschlossen sind.

Die vollkommene Gelenk-Knotenpunktverbindung kommt hauptsächlich in der gezogenen Gurtung zur Anwendung, die unvollkommene dagegen in der gedrückten (oberen) Gurtung vor. Die benachbarten Gurtungsstäbe werden bei letzterer mit einander vernietet, bzw. laufen einfach durch und die Gitterstäbe schliessen sich mit je einem oder mit einem gemeinfamen Bolzen an diese Verbindung. Der Anschlußbolzen eines Stabes muß die grösste im Stabe herrschende Kraft aufnehmen und an die Ausgleichstelle der Kräfte leiten können; die Ausgleichung findet bei Verwendung eines Centralbolzens in diesem, wenn mehrere Einzelbolzen und ein Knotenblech verwendet werden, im Knotenblech statt.

196.
Bolzen-
abmessungen.

Es darf weder ein Abscheren des Bolzens, noch ein zu grosser Druck in der Lochlaibung oder am Umfange des Gelenkbolzens auftreten. Wenn die Anzahl der auf Abscheren beanspruchten Querschnitte gleich n ist, der Bolzendurchmesser d , die zulässige Beanspruchung des Stabes für das Quadr.-Centim. gleich K , diejenige des Bolzens auf Abscheren $K' = \frac{4}{5} K$ ist und die im Stabe wirkende Größtkraft P genannt wird, so muß

$$\frac{4}{5} K \frac{d^2 \pi}{4} \geq \frac{P}{n}$$

fein, falls man annehmen kann, daß nur Beanspruchung auf Abscheren eintritt und die gefamnte Stabkraft sich gleichmäÙig über die abzuscherenden Querschnitte vertheilt. Es folgt mit $f = \frac{P}{K}$, worin f die erforderliche Nettoquerschnittsfläche des Stabes ist,

$$\frac{d^2 \pi}{5} \geq \frac{f}{n} \quad \text{und} \quad d \geq 1,36 \sqrt{\frac{f}{n}} \quad \dots \quad 27.$$

Einseitiger Anschluß erhöht die Beanspruchung des Bolzens bedeutend durch die hinzukommenden Biegungsspannungen; man vermeide deshalb einseitigen Anschluß, falls es sich nicht um sehr kleine Kräfte handelt. Gewöhnlich ordnet man den Anschluß so an, daß zwei Querschnitte des Bolzens auf Abscheren beansprucht werden; alsdann ist $n = 2$ und man erhält

$$d \geq 0,89 \sqrt{f} \quad \dots \quad 28.$$

Damit der Druck am Umfange des Bolzens, bzw. in der Lochlaibung nicht zu groß werde, muß, wenn δ (in Centim.) die gefamnte Stabdicken auf dem Bolzen ist,

$$1,5 K d \delta \geq P \quad \text{fein, woraus} \quad d \geq \frac{P}{1,5 K \delta}$$

folgt, und mit $\frac{P}{K} = f$

$$d \geq \frac{2}{3} \frac{f}{\delta} \quad \dots \quad 29.$$

Wenn der Stab in mehreren Stücken auf dem Bolzen sitzt, so ist als δ die Summe der einzelnen Dicken einzuführen. Von den beiden Werthen, welche sich für d aus den Gleichungen 27 u. 29 ergeben, ist der gröÙere für die Ausführung zu wählen; erhält man aus der letzteren Gleichung sehr große Werthe, so kann man dieselben durch Vergrößern von δ , d. h. durch Verdickung der Stabenden verkleinern. Beispiele hierfür sind in Fig. 483 u. 537 vorgeführt. Die Vergrößern der Dicke kann durch Aus Schmieden im Gelenk (bei den sog. Augenstäben) oder durch Aufnieten von Platten, letzteres sowohl beim Stabe selbst, wie beim Knotenblech, erreicht werden.

hältnismäßig nicht großen Werthen von d ist dieses Moment genügend, um jede Drehung zu verhindern, so daß sich der Stab dann so verhält, als wäre er vernietet. Man hält deshalb die Bolzendurchmesser möglichst klein; zu diesem Zwecke vermindert man die Momente $\frac{Pc}{2}$ (siehe oben) möglichst durch Verringerung von c und gestattet ziemlich große Werthe für den Einheitsdruck an der Hinterseite des Bolzens. Dieser Werth kann bei Schmiedeeisen und Flusseisen auf 1500 bis 1800 kg für 1 qcm angenommen werden.

197.
Form der
Stabenden.

Die Enden der Stäbe müssen so geformt werden, daß ein Ab- und Aufreißen derselben nicht eintreten kann. In Amerika, wo diese Knotenpunktverbindung sehr verbreitet ist, wählte man früher eine längliche Form, falls der Stab ein Flacheisen von der Breite b war und am Bolzen dieselbe Stärke δ hatte, wie an den anderen Stellen; man nahm (vergl. Fig. 536) $a = \frac{b}{2} + \frac{d}{3}$ und $e = \frac{b}{2} + \frac{2}{3}d$. Neuerdings ist man dort aber dazu übergegangen, die Oesen in ihrem äußeren Umfange concentrisch mit den Bolzenlöchern zu construiren. Der Kopf wird so breit gemacht, daß seine Querschnittsfläche an der schwächsten Stelle diejenige des Stabes um 33 bis 40 Procent übertrifft.

Bei dem nicht verdickten Stabende ist dann
 $\delta(D - d) = 1,40 b \delta$, d. h. $D = d + 1,40 b$
 und bei einem auf δ_1 verdickten Kopfe

$$\delta_1(D - d) = 1,40 b \delta, \text{ d. h. } D = d + 1,40 b \frac{\delta}{\delta_1}.$$

Wenn der Zugstab statt eines rechteckigen einen anderen Querschnitt hat, so kann man statt $b \delta$ in die obigen Formeln die wirkliche Querschnittsfläche f einführen. Beim kreisförmigen Querschnitt (Fig. 537) erhielt man

$$\delta_1(D - d) = 1,40 f \text{ und } D = d + 1,40 \frac{f}{\delta_1}.$$

Die Werthe, welche sich hieraus für D ergeben, sind etwas klein; es empfiehlt sich, D größer zu wählen.

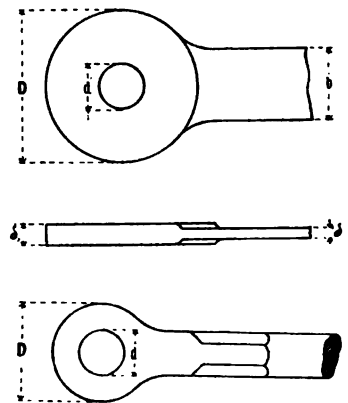
Beispiel. Im vorhergehenden Beispiel war $P_{max} = 22000 \text{ kg}$, $f = 27,8 \text{ qcm}$ und $d = 7,5 \text{ cm}$; es genügte also ein Rundeisen von 6 cm Durchmesser. Man erhält aus obigen Formeln $D = d + 1,4 \frac{27,8}{\delta_1}$; ist $\delta_1 = 6,0 \text{ cm}$, so wird $D = 7,5 + 1,4 \frac{27,8}{6,0} = 13,94 \text{ cm} \approx 14 \text{ cm}$.

In Deutschland macht man die Enden der Stäbe sowohl länglich (Fig. 482, 547 u. 548), wie auch concentrisch (Fig. 561). In Frankreich scheint die letztere Form mehr üblich zu sein (Fig. 543).

Es wird empfohlen, an dieser Stelle nicht mit dem Material zu sparen; die Sicherheit des Ganzen hängt von dieser Stelle ab, und gerade hier spielt die mögliche Ersparnis nur eine sehr untergeordnete Rolle.

Bei einer Querschnittsform des Stabes, welche nicht ohne Weiteres das Anbringen eines Bolzenloches gestattet — wie z. B. bei den kreuzförmigen, E- und I-förmigen Querschnitten — verwandelt man zunächst den Querschnitt in einen rechteckigen durch Einlegen oder Aufnieten von Blechen. Beispiele sind in Fig. 470, 539, 540 u. 541 vorgeführt.

Fig. 537.



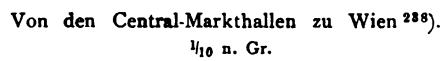


Fig. 539.

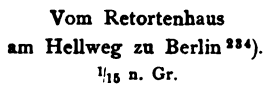


Fig. 540.

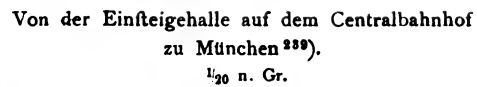


Fig. 541.



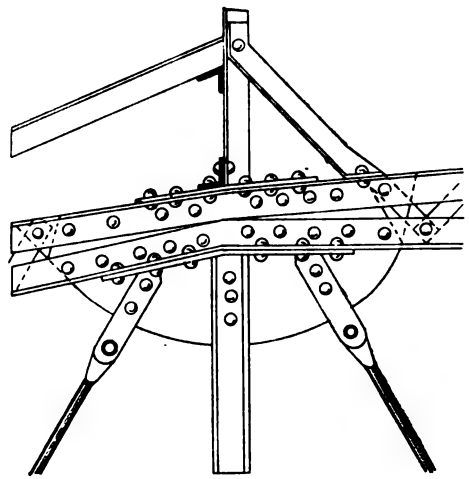
Von der Einsteigehalle auf dem Centralbahnhof zu München²⁸⁹⁾.

Bei den auf Druck beanspruchten Stäben ist hier zu beachten, daß die eingelegten Bleche gegen Ausbeulen, bezw. Ausknicken stark genug sein müssen.

Schraubenmutter und Kopf können die üblichen Maße erhalten (Durchmesser des dem sechseckigen Kopfe eingeschriebenen Kreises $D = 1,4 d + 0,5 \text{ cm}$, Höhe der Mutter $h = d$, Höhe des Kopfes $h_1 = 0,7 d$); die Muttern und Köpfe können aber auch viel weniger hoch gemacht, ja sogar ganz fortgelassen und durch einen kleinen Splint ersetzt werden (Fig. 482), da eine Beanspruchung in der Längsrichtung des Bolzens nicht eintritt und die durch die Stabspannungen am Bolzenumfang erzeugte Reibung weitaus genügt, um Verschiebung zu verhüten.

Fig. 538²³⁸⁾, 539²³⁴⁾ u. 541²³⁹⁾ zeigen vollkommene Bolzenverbindungen, bei denen die Stäbe je mit besonderen Bolzen angeschlossen sind. Die Construction mit einem einzigen Bolzen für alle Stäbe ist in Fig. 540²³⁹⁾ vorgeführt; bei derselben kommt man häufig zu großen Bolzenlängen; die Momente, welche im Bolzen Biegungs-

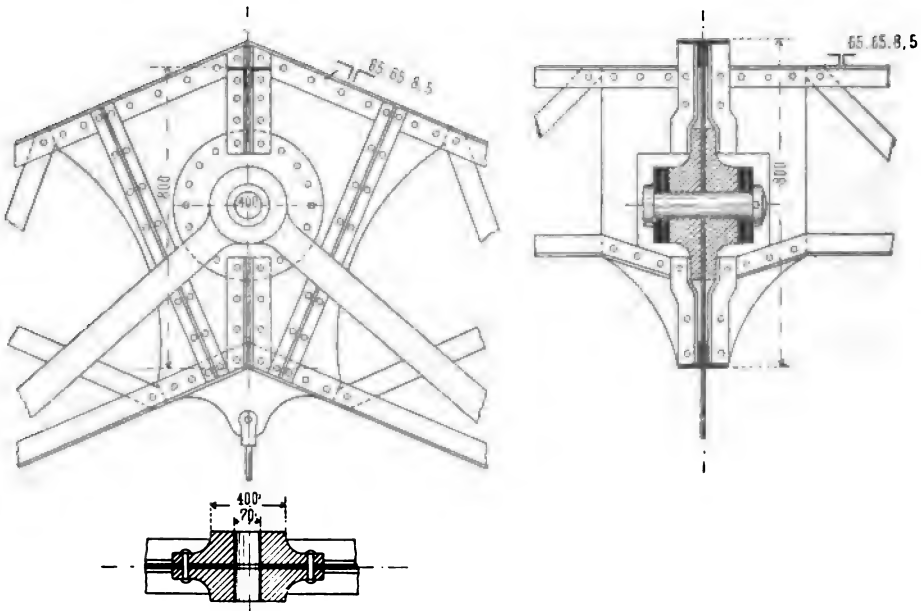
Fig. 542.



Vom früheren Empfangsgebäude der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn zu Berlin²⁴⁰⁾.

$\frac{1}{20}$ n. Gr.

Fig. 543.



Von der Bahnhofshalle zu Neapel²⁴¹⁾.

$\frac{1}{20}$ n. Gr.

²³⁸⁾ Nach: WIST, a. a. O., Bd. I. Taf. 28.

²³⁹⁾ Facit-Repr. nach: Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnw. 1887, Taf. XXXII.

²⁴⁰⁾ Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1870, Bl. 33.

²⁴¹⁾ Nach: *Nouv. annales de la const.* 1857, Pl. 47-48.

spannungen erzeugen, werden dann groß und damit auch der erforderliche Bolzendurchmesser. Um nicht zu große Bolzendurchmesser zu erhalten, empfiehlt es sich deshalb, wenn eine größere Zahl von Stäben sich im Knotenpunkte trifft, für jeden Stab einen besonderen Bolzen zu wählen; jeder derselben kann kurz und schwach fein.

Befonders wird auf die seitliche Versteifung der von *Gerber* construirten, in Fig. 540 u. 541 dargestellten Knotenpunkte hingewiesen. Für Momente, welche senkrecht zur Binderebene wirken, ist bei Fig. 538 u. 539 keine Vorkehrung getroffen; *Gerber* hat für diese ein besonders geformtes Blech zwischen den Stäben der Gurtung angeordnet, welches senkrecht zur Binderebene liegt, daher der Drehung der Stäbe in der lothrechten Ebene sehr geringen Widerstand entgegensetzt, aber eine Biegung der Stäbe aus der Binderebene heraus sehr wirksam verhindert. Für die Muttern und Köpfe der Bolzen ist das Blech ausgeschnitten; an demselben können auch Querverbindungsstäbe und Winddiagonalen befestigt werden.

Fig. 542²⁴⁰⁾ u. 543²⁴¹⁾ zeigen die unvollkommene Bolzenverbindung mit Knotenblechen, an welche die Zugstäbe mit Doppellaschen anschließen. Die Knotenbleche können einfach oder doppelt fein, auch an der Stelle, wo der Bolzen durchgeht, durch aufgenietete oder aufgeschraubte Platten verstärkt werden.

Die Kämpfer- und Scheitелgelenke der Gelenkdächer werden bei der Besprechung der Auflager mit behandelt werden.

5) Auflager.

Zwischen die Binderfüße und die Auflagersteine werden bei den eisernen Dächern besondere Constructionstheile eingeschaltet, die sog. Auflager. Dieselben haben die Aufgaben:

198.
Aufgaben.

- 1) die Berührungsfläche zwischen dem Eisen und dem Mauerwerk so zu vergrößern, daß der ungünstigstenfalls auf die Flächeneinheit des Mauerwerkes (bezw. des Auflagersteines) entfallende Druck nicht zu groß wird;
- 2) die Stelle, an welcher der Auflagerdruck wirkt, möglichst genau fest zu legen;
- 3) eine Bewegung des Binders gegen das Mauerwerk in gewissem Grade zu ermöglichen.

Die Wichtigkeit der zuerst angegebenen Aufgabe ist ohne Weiteres einleuchtend. Selbst wenn man sehr harten Stein als Auflagerstein wählt, kann man nicht denselben Druck zwischen diesem und dem Eisen zulassen, wie zwischen Eisen und Eisen. Gewöhnlich wird der Binderfuß auf eine gußeiserne Platte gesetzt, deren untere Fläche auf dem Lagerstein ruht; diese Fläche muß so groß bemessen werden, daß die zulässige Beanspruchung des Steines nicht überschritten wird. Man kann als zulässige Druckbeanspruchung für das Quadr.-Centimeter einführen²⁴²⁾:

199.
Größter Druck
auf das
Mauerwerk.

- 10 kg Druck für Ziegelmauerwerk in Cementmörtel;
- 15 kg Druck für Klinkermauerwerk in Cementmörtel und Quader aus Sandstein mittlerer Güte;
- 25 kg Druck für Quader aus Kalkstein und Sandstein bester Güte;
- 50 kg Druck für Quader aus Granit;
- 75 kg Druck für Quader aus Basalt.

Die unter 2 angeführte Aufgabe der Lager ist gleichfalls sehr zu beachten. Man berechnet die Binder unter der Annahme einer ganz bestimmten Lage der

200.
Lage des
Angriffspunktes.

²⁴²⁾ Nach: SCHARROWSKY, C. Musterbuch für Eisen-Constructionen. Theil I. Leipzig u. Berlin 1888. S. 48.

Auflagerdrücke, muß dann aber Sorge tragen, daß diese Annahme durch die Construction erfüllt wird. Auch auf die Beanspruchung der Gebäudemauern hat die Lage dieser Kräfte großen Einfluß. Unrichtige Construction der Auflager kann zur Folge haben, daß die Auflagerkraft nahe an die Vorderkante der Mauer fällt, wodurch das Mauerwerk sehr ungünstig beansprucht wird. Die heutige Constructionskunst legt mit Recht großen Werth darauf, daß, wie auch die Belastung sich ändere, nur die Größe und Richtung des Stützendruckes sich ändere, nicht aber die Lage des Angriffspunktes dieser Kraft.

201.
Bewegliche
und feste
Auflager.

Was endlich die unter 3 erwähnte Beweglichkeit des Binders gegen das Mauerwerk anlangt, so ist auf die Nothwendigkeit einer solchen für die Balken-Dachbinder bereits in Theil I, Band I, erste Hälfte (Art. 216, S. 380²⁴³) dieses »Handbuches« hingewiesen. Bei Wärmeänderungen dehnt sich das Eisen aus, bezw. verkürzt sich seine Länge; diese Verlängerungen und Verkürzungen müssen möglich sein; anderenfalls entstehen bedeutende wagrechte Kräfte, welche von den Bindern auf das Mauerwerk übertragen werden, die Seitenmauern gefährden und die Auflagersteine lockern. Es genügt, wenn von den beiden Auflagern das eine beweglich gemacht wird; das andere muß fest mit dem Binder und dem Mauerwerk verbunden werden, damit die wagrechten Seitenkräfte der Winddrücke in die Seitenmauern übertragen werden können. Hinzu kommt, daß die Berechnung der Balkenbinder bei zwei festen Auflagern ungenauer und schwieriger wird, als bei einem festen und einem beweglichen Auflager.

Bei den Sprengwerkdächern dagegen müssen beide Auflager feste sein, da an jedem derselben der Auflagerdruck, welcher hier Kämpferdruck genannt wird, eine wagrechte Seitenkraft hat; hier beseitigt man die Temperaturspannungen der Stäbe durch Anordnung eines Zwischengelenkes, das meistens in den Scheitel gelegt wird.

Nach Vorstehendem unterscheiden wir demnach feste und bewegliche Auflager; bei den ersteren ist eine Bewegung des Binders gegen das Mauerwerk nicht möglich; bei den letzteren wird dieselbe thunlichst erleichtert. Bewegung ist aber nur in dem Maße möglich, wie die Stäbe des Fachwerkes elastisch oder durch Temperaturerhöhungen, bezw. Erniedrigungen ihre Längen ändern. Um die Bewegung möglichst leicht zu machen, verwendet man bei größeren Dachbindern Rolllager, d. h. Lager, bei welchen zwischen Binder und Mauerwerk ein Rollenwagen eingeschaltet ist; hier kommt also rollende Reibung in Frage. Für kleinere Dächer genügen fog. Gleitlager; bei der Bewegung der einzelnen Theile der Gleitlager tritt gleitende Reibung auf.

202.
Auf bewegliche
Lager wirkende
Kräfte.

Die Ermittlung der lothrechten Stützendrücke, welche auf ein wagrecht bewegliches Lager wirken, ist im eben angeführten Halbband dieses »Handbuches« (Art. 417 u. 418, S. 381 u. 382²⁴⁴) gezeigt; aber auch wagrechte Kräfte können am beweglichen Auflager auftreten. So lange dieselben kleiner sind, als der zwischen den beiden Berührungsflächen wirkende Reibungswiderstand, findet keine Bewegung statt; so lange wirkt das Auflager genau wie ein festes. Nennt man den Reibungs-Coefficienten für Eisen auf Eisen μ , den lothrechten Stützendruck an diesem Lager A , so ist der Reibungswiderstand hier

$$H \leq \mu A.$$

²⁴³) 2. Aufl.: Art. 205, S. 187.

²⁴⁴) 2. Aufl.: Art. 206 u. 207, S. 188.

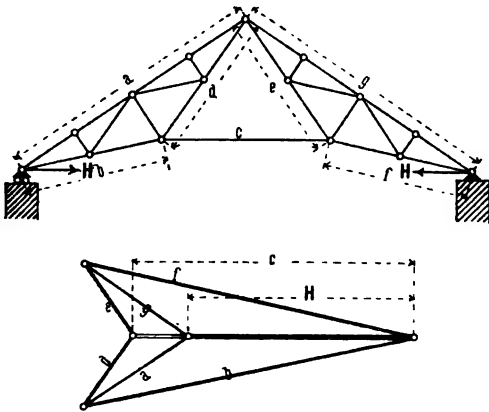
Für A ist der denkbar größte Werth einzuführen, d. h. derjenige Werth, welcher sich bei gleichzeitiger Belastung durch Eigengewicht, Schnee und Winddruck ergibt. Man erhält leicht beim Satteldach für einen Binderabstand e , für eine Sparrenlänge λ und für den Winddruck w auf 1 qm schräger Dachfläche, falls die Firfthöhe des Binders mit h , die Stützweite mit l bezeichnet wird und $\Sigma(N)$ die vom Winde auf eine Dachseite übertragene Kraft bedeutet,

$$A_{max} = (g + s) \frac{le}{2} + \Sigma(N) \frac{\cos \alpha}{4} (3 - \operatorname{tg}^2 \alpha).$$

Nun ist $\Sigma(N) = \lambda w e$ und $\operatorname{tg} \alpha = \frac{2h}{l}$, also

$$A_{max} = (g + s) \frac{le}{2} + \lambda w e \cos \alpha \left(\frac{3}{4} - \frac{h^2}{l^2} \right).$$

Fig. 544.



Der Reibungs-Coefficient μ für Eisen auf Eisen ist etwa 0,15 bis 0,2; doch wird man sicherer (wegen der Verunreinigungen der Lager durch Staub u. f. w.) $\mu = 0,25$ annehmen, womit jedoch noch nicht der ungünstigste Werth eingeführt ist.

Beispiel. Es sei $l = 16\text{ m}$, $g = 40\text{ kg}$, $s = 75\text{ kg}$, $e = 4,8\text{ m}$, $\alpha = 26^\circ 40'$ und $w = 72\text{ kg}$; alsdann wird

$$A_{max} = 5666\text{ kg}$$

und

$$H \leq 0,25 \cdot 5666 = \approx 1420\text{ kg}.$$

Diese Größe kann die auf die Gebäudemauern übertragene wagrechte Kraft H an jedem Binder annehmen, durch dieselbe werden hauptsächlich die Seitenmauern gefährdet; aber auch die inneren Spannungen im Fachwerk werden durch die Kraft H vergrößert. Diese Zusatzkräfte sind für den in Fig. 544 angegebenen Binder nebenstehend graphisch ermittelt.

Bei weit gespannten Dachbindern kann W recht groß werden. Eine Verminderung ist durch Verkleinerung des Reibungs-Coefficienten möglich, und zwar durch Einführung der rollenden Reibung an Stelle der gleitenden. Wenn d der Rollendurchmesser (in Met.) ist, so kann man den Reibungs-Coefficienten für die zwischen

zwei Platten laufenden Rollen $\mu_1 = \frac{0,002}{d}$ setzen ²⁴⁵⁾, d. h. für

$d = 0,04$	0,05	0,08	0,1	0,15 m
$\mu_1 = 0,05$	0,04	0,025	0,02	0,018.

In Wirklichkeit wird auch hier μ_1 größer sein, als obige Tabelle angiebt, weil man Staub und Schmutz nicht fern halten kann. Immerhin ist aber der Reibungs-Coefficient hier wesentlich kleiner, als bei den Gleitlagern.

Gleitlager genügen erfahrungsgemäß bis zu Stützweiten der Binder von 20 bis 25 m; bei schweren Dächern und weiten Binderabständen wird die untere Grenze, bei leichtem Deckmaterial und kleinen Binderabständen die obere Grenze in Frage kommen. Bei größeren Weiten ist es üblich und zweckmäßig, Rollenlager zu wählen.

Die Auflager haben zwei Haupttheile: den Obertheil, welcher in fester Verbindung mit dem Binder ist, und den Untertheil, welcher mit dem Mauerwerk fest

203.
Gleitlager.

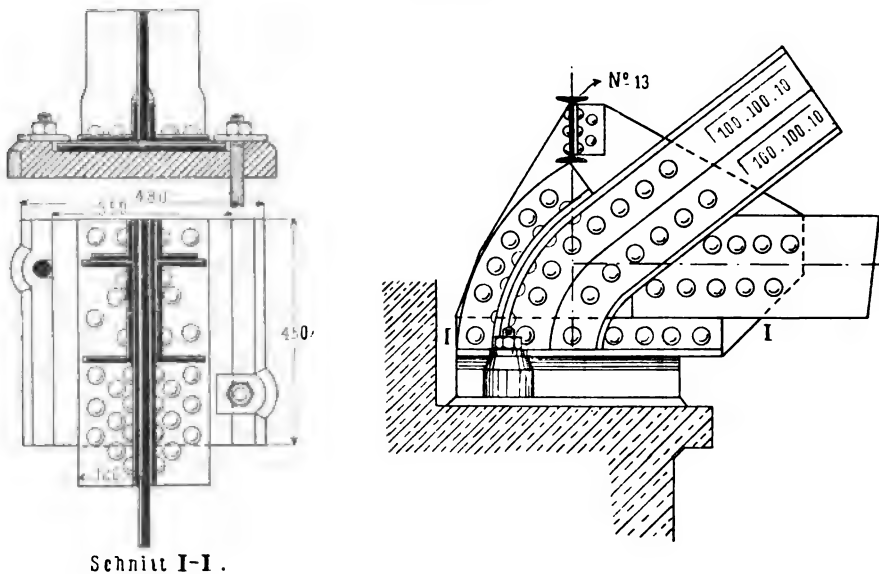
204.
Construction
der
Auflager.

²⁴⁵⁾ Vergl. des Verfassers Abhandlung in: Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften. Brückenbau, II. Abth. 2. Aufl. S. 33.

verbunden wird. Je nachdem sich der obere Theil gegen den unteren bewegen kann oder nicht, hat man ein bewegliches oder ein festes Auflager; beide unterscheiden sich hierdurch allein. Man kann ein bewegliches Lager durch Anordnung einer Nafe, einer Schraube und dergl. leicht zu einem festen machen, eben so umgekehrt durch Befeitigung des Hemmmittels ein festes Auflager zu einem beweglichen. Wir werden deshalb beide Arten der Auflager gemeinsfam besprechen können; nur die Rollenlager werden besonders behandelt.

Ueber dem Obertheil, unter dem Binderende, ist meistens noch eine Blechplatte angeordnet; eben so soll man stets zwischen dem Untertheil und dem Auflagerstein eine Zwischenlage, aus Blei oder Cement, anordnen; die Bleipatte macht man 3 bis 4 mm und die Cementfchicht 10 bis 15 mm stark. Diese Zwischenlage soll für eine möglichst gleichmäßige Uebertragung des Druckes auf die ganze Fläche des

Fig. 545.



Schnitt I-I.

Vom Bahnhof zu Hildesheim.

1/15 n. Gr.

Auflagersteines Gewähr leisten. Das Lager muß ferner so gestaltet sein, daß es eine Bewegung des Binders auch in der Richtung senkrecht zur Binderebene verhindert.

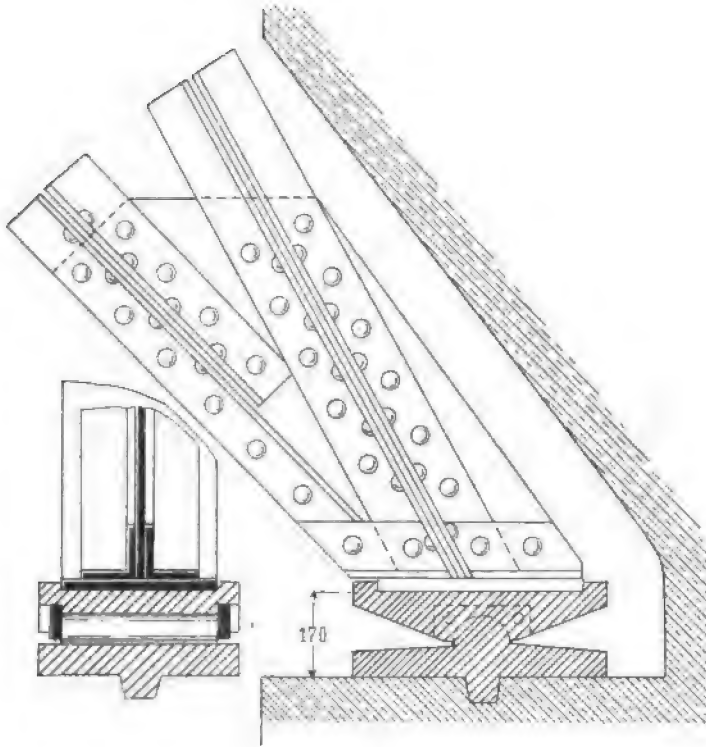
205.
Flächenlager.

Bei den älteren Dachbindern und auch heute noch bei kleinen Bindern überträgt der Dachbinder seinen Druck auf das Lager mittels einer ebenen Berührungsfläche. Die nicht ganz glücklich gewählte Bezeichnung dieser Lager ist Flächenlager. Sie haben den Nachtheil, daß bei einer Durchbiegung des Binders die der Innenkante nahe liegenden Theile der Auflagerfläche viel stärker beansprucht werden, als die nahe der Außenkante liegenden Theile; die letzteren erhalten unter Umständen gar keinen Druck. So verlegt sich die Mittelkraft aller Drücke, d. h. der Auflagerdruck, weit nach vorn, nach der Innenkante zu, und hierdurch wird das Seitenmauerwerk ungünstig beansprucht. Solche Auflager zeigen Fig. 504, 528, 529, 534, 535 u. 545.

Die Kipplager sind wesentlich besser; sie gestatten das Kippen des oberen Auflagertheiles gegen den unteren und damit zugleich das Durchbiegen des Binders, ohne daß die Lage des Auflagerdruckes sich merklich verschiebt. Man unterscheidet Zapfen-Kipplager und Tangential-Kipplager.

Bei den Zapfen-Kipplagern findet die Berührung in einem Zapfen statt, welcher gewöhnlich am Untertheile sitzt (Fig. 546); der Obertheil des Auflagers enthält die zugehörige Pfanne. Meistens haben Zapfen und Pfanne gleichen Durchmesser; doch kann man auch die Pfanne mit einem größeren Durchmesser herstellen, als den Zapfen. Wenn der Zapfen im Querschnitt einen Halbkreis bildet, an welchen sich

Fig. 546.



Vom Erbgroßherzoglichen Palais zu Karlsruhe²³⁷⁾.

$\frac{1}{15}$ n. Gr.

der Untertheil berührend anschließt, so darf man die Pfanne nicht mit einem vollen Halbkreis von gleichem Durchmesser construiren, weil sich dann bei einer Drehung beide Theile in einander »fressen«.

Bei den bisher besprochenen Zapfen-Kipplagern war der Zapfen aus Gußeisen; man verwendet vielfach auch Zapfen aus Schweißseifen, Flußseifen oder Stahl und bildet dann sowohl Obertheil, als auch Untertheil des Lagers als Pfanne aus. Ein Beispiel zeigt Fig. 547; die Auflager-Knotenbleche sind durch aufgelegte Bleche und aufgeschraubte Gußstücke verstärkt; sie übertragen ihren Druck auf den im gußeisernen Untertheil gelagerten Stahlbolzen von 80 mm Durchmesser. Wenn der Untertheil des Kipplagers wie in Fig. 547 fest mit dem Mauerwerk verbunden ist, so hat man ein festes Auflager; soll das Auflager ein bewegliches sein, so setzt man den Untertheil auf einen Rollenwagen. Dann bildet gewissermaßen das ganze oberhalb

des Rollenwagens befindliche Lager den Obertheil und nur die unter dem Rollenwagen anzuordnende Platte stellt den Untertheil vor (Fig. 548).

Nennt man den größten möglichen Auflagerdruck A_{max} (in Tonnen), den Zapfendurchmesser d (in Centim.) und die Zapfenlänge (senkrecht zur Bildfläche gemessen) b (in Centim.), so kann man, falls eine gußeiserne Pfanne verwendet wird,

$$d = \frac{5 A_{max}}{b} \quad 31.$$

setzen. Man mache d nicht kleiner als 50 mm, selbst wenn Gleichung 31 kleinere Werthe ergibt.

207.
Tangential-
Kipplager.

Bei den Tangential- oder Berührungsebenen-Kipplagern ist der Untertheil oben durch eine Cylinderfläche begrenzt; unter dem Binderende ist eine ebene Platte aus Gufseisen oder Blech befestigt; seitliche Verschiebung des Binders gegen das Auflager senkrecht zur Binderebene wird durch seitliche Vorsprünge am Untertheil (oder besondere Vorrichtungen am Obertheil) verhindert. Der große Vorzug dieser Lager gegenüber den Zapfen-Kipplagern besteht darin, daß hier bei der Durchbiegung des Binders der eine Theil am anderen abrollt, also viel geringere Reibungswiderstände auftreten, als bei jenen. Um

das Lager zu einem festen zu machen, ordnet man einen Dorn an, dessen aus dem Untertheil hervorstehender oberer Theil kegelförmig ist und in ein passendes, aber

Fig. 547.

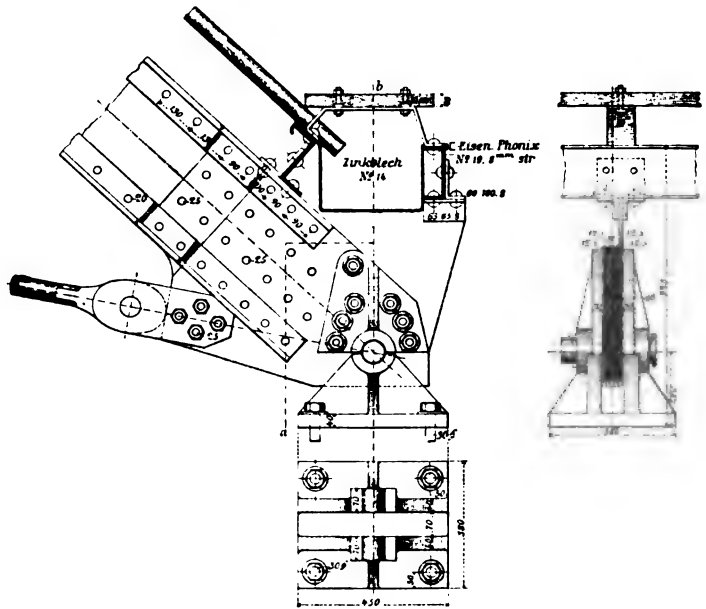
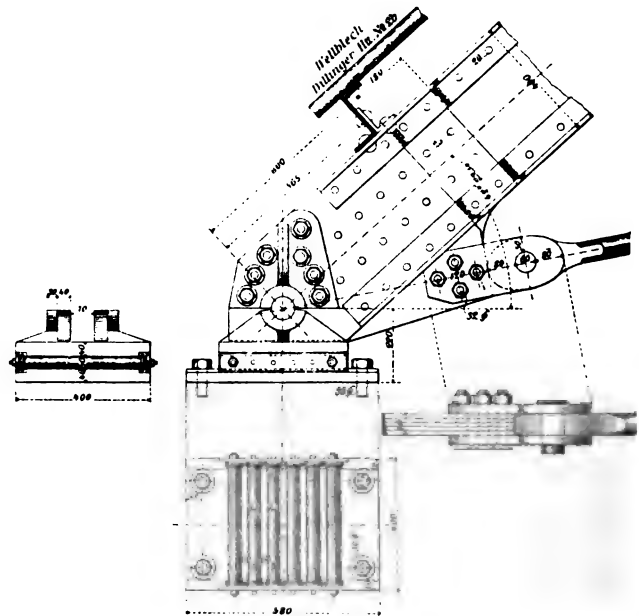


Fig. 548.



Von der Bahnhofshalle zu Hannover²⁴⁶⁾.

1/22,5 n. Gr.

²⁴⁶⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. d. Arch. u. Ing.-Ver. zu Hannover 1886, Bl. 16.

cyindrisches Loch des Obertheiles reicht. Verschiebung des Trägers gegen das Auflager wird hierdurch verhindert; Durchbiegung des Trägers ist aber möglich, da genügender Spielraum zwischen dem abgestumpften Kegel und dem cylindrischen Loch vorhanden ist. Fig. 549 zeigt ein solches Lager.

Besonders möge noch auf das in Fig. 531 dargestellte Auflager hingewiesen werden, welches von *Schwedler* construiert ist und zu den Tangential-Kipplagern gerechnet werden kann. Es empfiehlt sich jedoch, den am Binderende angeschraubten Obertheil des Lagers unten durch eine Cylinderfläche (statt durch eine Ebene) zu begrenzen, um allzu großen Druck auf die Flächeneinheit an der Innenkante der Druckfläche zu verhüten.

Nennt man den Halbmesser der Cylinderfläche R (in Centim.) und die Breite derselben senkrecht zur Binderebene b (in Centim.), so kann man

$$R = \frac{90 (A_{max})^3}{b^2} \dots \dots \dots 32.$$

wählen, wobei A_{max} wieder in Tonnen einzuführen ist.

Zu den Tangential-Kipplagern gehören auch diejenigen Anordnungen, bei denen Zapfen und Hohlcyylinder verschiedene Halbmesser haben; der Hohlcyylinder hat den größeren Halbmesser, und auch hier findet Abrollen statt. Der Fall in Fig. 549 ist nur ein Sonderfall dieser Construction, wobei der Halbmesser des Hohlcyinders unendlich groß ist.

Fig. 549.

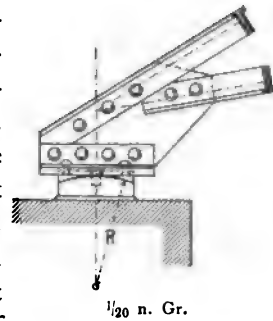
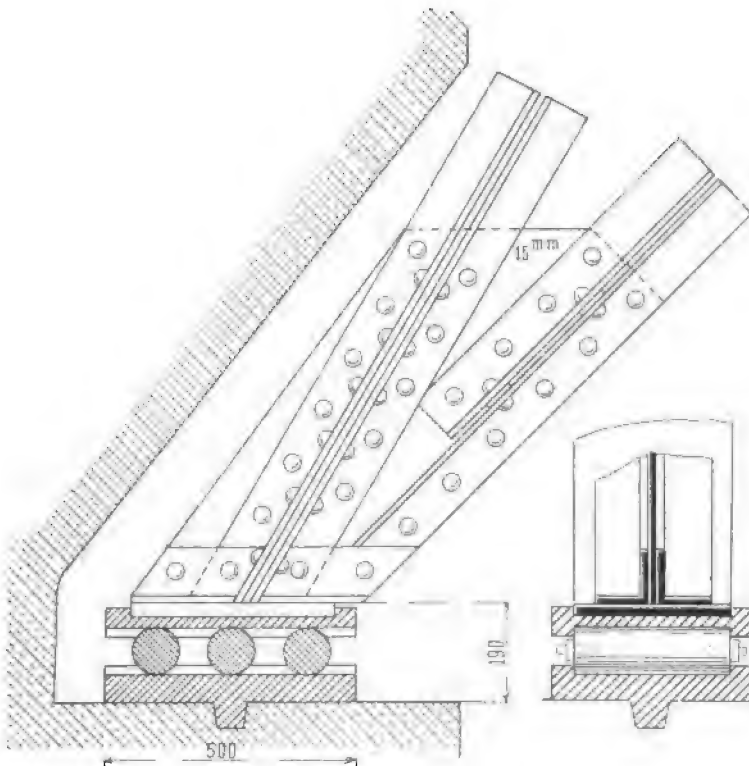


Fig. 550.

Vom Erbgroßherzoglichen Palais zu Karlsruhe ²³⁷⁾.

1/15 n. Gr.

208.
Rollenlager.

Bei den Rollenlagern befindet sich zwischen Ober- und Untertheil ein sog. Rollenwagen; demnach sind hier drei Theile vorhanden (Fig. 550):

1) Der Untertheil, gewöhnlich eine gusseiserne, über einem Cementbette auf dem Lagerstein befestigte Platte; die Befestigung geschieht mittels Steinschrauben, welche 25 mm stark und 12,5 bis 15 cm lang zu wählen sind.

2) Der Rollenwagen.

3) Der Obertheil, entweder ebenfalls eine einfache, am Binderfuß befestigte Gussplattenplatte oder ein Kipplager. Eine einfache Gussplatte zeigt Fig. 530. Dieselbe hat oben einen ringsum laufenden Vorsprung, welcher eine Verschiebung des Binderendes gegen die Platte verhindert; Schrauben, deren untere Köpfe in ausgesparten Löchern Platz finden, verbinden Platte und Binderfuß. Ein Rollenlager mit Kipplager als Obertheil zeigt Fig. 548²⁴⁶⁾.

209.
Rollenwagen.

Die Rollen werden durch einen einfachen Rahmen zu einem Ganzen zusammengefaßt; im Rahmen sind die Rollen durch Zapfen an jedem Ende gelagert. Bei den Dachbindern sind die Rollen gewöhnlich aus Gussseifen und haben 40, 50, 60 bis 80 mm Durchmesser. Die Zahl der Rollen beträgt 3 bis 8, ausnahmsweise auch wohl nur 2. An ihren Enden erhalten die Rollen Vorprünge, welche die seitliche Verschiebung derselben gegen den Obertheil, bezw. den Untertheil verhindern sollen. Die Länge der Rollen richtet sich nach der Breite des Obertheiles des Auflagers. Besteht dieser aus einer Gussplatte nach Fig. 530, so nutzt es wenig, wenn man diese Platte viel breiter macht, als den Binder: man kann nicht annehmen, daß der Druck sich gleichmäßig über eine Platte vertheilt, die sehr viel breiter ist, als die Platte, welche den Druck vom Binder aus auf die erstere überträgt. Man wähle die Plattenbreite etwa als das 1,3- bis 1,5-fache der Binderbreite. Kann man nach der Construction eine gleichmäßige Vertheilung des Druckes auf die Rollen annehmen, nennt man die Zahl der Rollen n , ihre Länge b (in Centim.) und ihren Halbmesser r (in Centim.), so läßt sich für Gussseifenrollen und -Platten nach Weyrauch²⁴⁷⁾ $n b r = 45 A$ bis $20 A$ setzen. Ist $A = 20 t$, $b = 30 \text{ cm}$ und $r = 3 \text{ cm}$, so ergibt sich die Anzahl der Rollen im Mittel zu

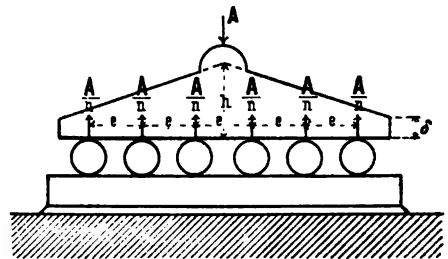
$$n = \frac{30 A}{b r} = \frac{30 \cdot 20}{30 \cdot 3} = 7.$$

Die Berechnung des Obertheiles und der den Untertheil bildenden Platte erfolgt unter der Annahme gleichmäßiger Vertheilung des größten Auflagerdruckes A_{\max} auf alle Rollen, bezw. auf die ganze Auflagerfläche an der Unterfläche des Untertheiles. Jede der n Rollen (Fig. 551) übt einen Gegendruck $\frac{A}{n}$ aus; im Mittenquerschnitt des Obertheiles ist, falls der Abstand der Rollenachsen mit e bezeichnet wird,

$$M_{\text{mitte}} = \frac{A}{2} \cdot \frac{n e}{4} = \frac{A n e}{8}, \text{ wenn } n \text{ eine gerade Zahl ist;}$$

²⁴⁷⁾ Siehe: WEYRAUCH. Ueber die Berechnung der Brücken-Auflager. Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1894, S. 142.

Fig. 551.



$$M_{\text{mitte}} = \frac{Ae}{8} \left(\frac{n^2-1}{n} \right), \text{ wenn } n \text{ eine ungerade Zahl ist.}$$

Man erhält für

$n =$	2	3	4	5	6	7	8
$M_{\text{mitte}} =$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{6}{7}$	1

Ae

Bei vollem Rechteckquerschnitt von der Breite b und Höhe h muß

$$\frac{b h^3}{6} = \frac{M_{\text{mitte}}}{k}$$

sein. Für Gufseisen ist k mit 250 kg oder 0,25 t für 1 qcm einzusetzen, also, wenn M in Tonnen-Centim. eingeführt wird:

$$\frac{b h^3}{6} = 4 M_{\text{mitte}} \quad \text{und} \quad h^3 = \frac{24 M}{b};$$

hierin ist b in Centim. einzusetzen und man erhält h in Centim.

Beispiel. Es sei $A_{\text{max}} = 20 \text{ t}$, $b = 30 \text{ cm}$, die Zahl der Rollen $n = 7$ und $e = 6,5 \text{ cm}$; alsdann ist $M_{\text{mitte}} = 20 \cdot 6,5 \cdot \frac{6}{7} = 112 \text{ Tonnen Centim.}$, und es ergibt sich $h^3 = \frac{24 \cdot 112}{30} = 89,6$, woraus $h = 9,5 \text{ cm}$. Dafür ist abgerundet $h = 10 \text{ cm}$ zu setzen.

Man kann leicht auch für jede Stelle des Obertheiles das Moment berechnen und daraus die erforderliche Stärke bestimmen. Nimmt man an, daß im Grenzfall die Last einen gleichmäßig über die Unterfläche vertheilten Gegendruck erzeuge, der auf die Längeneinheit die GröÙe $p = \frac{A}{2l}$ habe (wenn $2l$ die Länge des Obertheiles ist), so ist an beliebiger Stelle im Abstände x von der Mitte das Moment $M_x = \frac{p(l-x)^2}{2}$, und die erforderliche Stärke z ergibt sich aus der Gleichung

$$\frac{b z^3}{6} = \frac{p(l-x)^2}{2k} = \frac{A(l-x)^2}{4lk}.$$

Für $h = 0,25 \text{ t}$ ist, wenn A in Tonnen eingeführt wird,

$$\frac{b z^3}{6} = \frac{A(l-x)^2}{l} \quad \text{und} \quad z = (l-x) \sqrt[3]{\frac{6A}{lb}},$$

d. h. die Endpunkte von z liegen auf einer Geraden. Für $x = 0$ ist

$$z_{\text{mitte}} = l \sqrt[3]{\frac{6A}{bl}} = h;$$

für $x = l$ wird $z = 0$. Wegen der in der Rechnung nicht berücksichtigten Querkkräfte und aus Herstellungsrücksichten kann man die Stärke nicht in Null auslaufen lassen. Man macht die Stärke der Platte am Ende $\delta = 25$ bis 30 mm und verbindet den Endpunkt von δ mit demjenigen von h durch eine Gerade.

Die Unterplatte mache man 25 bis 50 mm stark.

Braucht man für beide Theile eine größere Höhe, so ordnet man Rippen an (Fig. 548, S. 270), welche 20 bis 40 mm stark gemacht werden. Bei der Berechnung ist der sich dann ergebende Querschnitt zu Grunde zu legen.

Die Rollen werden fast stets aus Gufseisen hergestellt; die beiderseitigen Zapfen (20 mm stark) aus Schweifseisen werden eingesetzt; sie können auch eingeschraubt werden. Alle Rollenzapfen finden jederseits ihr Lager in einem hochkantig gestellten Flacheisen (8 bis 10 mm stark); die beiden Flacheisen werden durch zwei

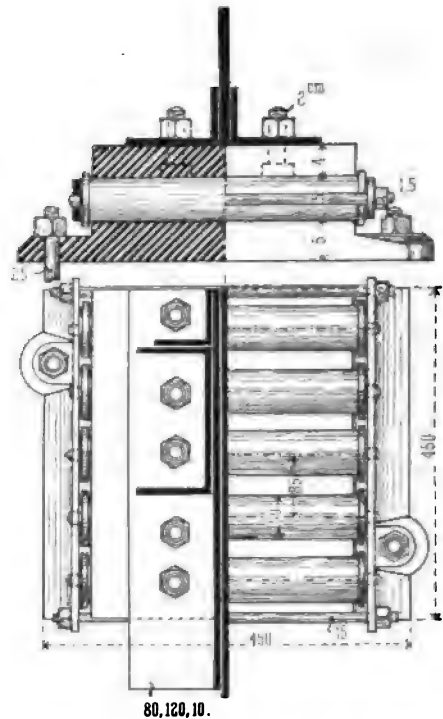
Rundeisen (Fig. 552) von 13 bis 15 mm Durchmesser oder auf andere Weise mit einander verbunden. Man hat auch wohl die beiden äußersten Rollen mit durchgehenden Rundeisen versehen, welche in dieser Weise gleichzeitig als Zapfen der betreffenden Rollen dienen (Fig. 548, S. 270).

Der Rollenweg hängt vom möglichen Unterschied der höchsten, bzw. kleinsten Temperatur gegenüber der mittleren, bzw. Aufstellungstemperatur ab. Wird die Wärmeausdehnungsziffer des Eisens α genannt, die Stützweite l und die Anzahl Grade C., um welche sich die höchste, bzw. niedrigste Temperatur von der mittleren unterscheidet $\pm t$, so ist der Weg nach jeder Seite $\Delta = \alpha t l$. Es ist $\alpha = 0,0000118$ und $t = 30$ Grad C., also $\Delta = 0,00035 l$; der mögliche Weg ist also $0,0007 l$; statt dessen läßt man zweckmäßig einen etwas größeren Spielraum und wählt

$$s = 0,001 l, \dots 33.$$

d. h. für jedes Meter der Stützweite rechnet man 1 mm Weg.

Fig. 552.



Vom Bahnhof zu Hildesheim.
1/10 n. Gr.

6) Kämpfer- und Scheitelpunkte der Gelenkdächer.

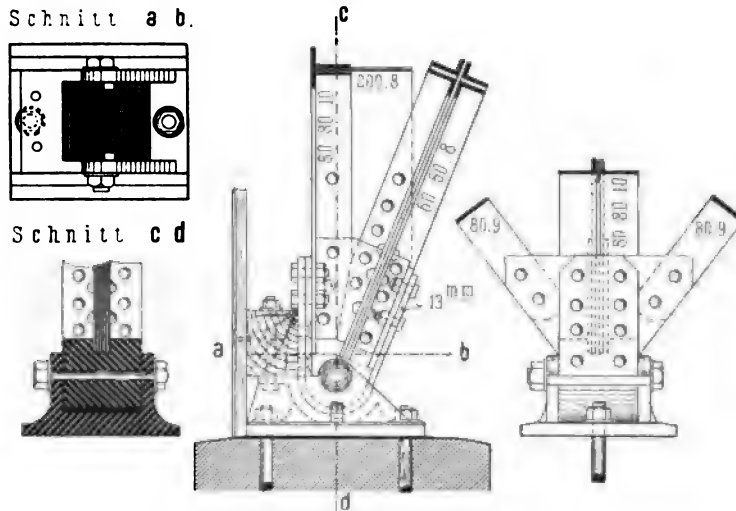
270.

Kämpfergelenke.

Die Kämpfer der Gelenkdächer sind eine besondere Form der Auflager; sie sollen feste Punkte darstellen, also weder lothrecht, noch wagrecht verschieblich sein. Allerdings kommen auch Kämpfer mit geringer, in sehr engen Grenzen möglicher Verschieblichkeit vor, und zwar bei den Sprengwerkdächern mit Durchzügen. Die an den Kämpferpunkten auf das stützende Mauerwerk übertragenen Kräfte können in der Kraftebene — also in der Binderebene — beliebige Richtung haben: sie können sowohl Druckkräfte, wie unter Umständen auch Zugkräfte sein, so daß oft eine ausgiebige Verankerung der Binderfüße vorgenommen werden muß (Fig. 555). Meistens treffen im Kämpferpunkte zwei Gurtungsstäbe zusammen; die Spannungen dieser müssen mit der Kämpferkraft im Gleichgewicht sein, also sich mit dieser in einem Punkte schneiden. Da die Kraft aber die verschiedensten Richtungen annehmen kann und nur an die Bedingung gebunden ist, stets durch den Kämpferpunkt zu gehen, so folgt: Die Axen der beiden am Kämpfer zusammentreffenden Stäbe müssen sich im theoretischen Kämpferpunkte schneiden.

Soll ferner das Gelenk als solches wirksam sein, so muß die Drehung der betreffenden Binderhälfte um den Kämpfer möglich sein; sie darf nicht durch das am Kämpfer auftretende Reibungsmoment verhindert werden. Demnach ist der etwa anzuordnende Kämpferzapfen mit möglichst kleinem Durchmesser zu construieren, da das Reibungsmoment mit dem Zapfendurchmesser in geradem Verhältniß wächst, wobei allerdings die zulässigen Druckbeanspruchungen am Zapfenumfang nicht überschritten werden dürfen. Am besten sind diejenigen Constructionen, bei welchen

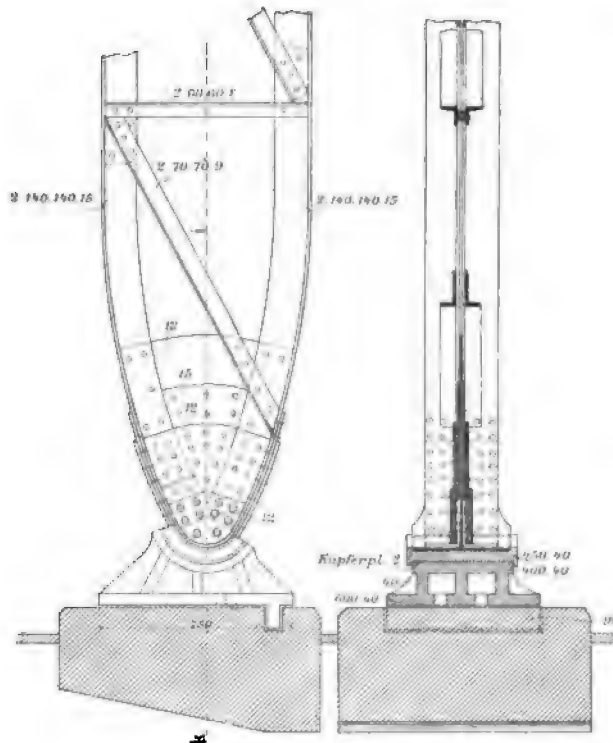
Fig. 553.



Vom Schuppen für den Bochumer Hammer²⁴⁸⁾.

$\frac{1}{15}$ n. Gr.

Fig. 554.



Von der Markthalle zu Hannover²⁴⁹⁾.

$\frac{1}{30}$ n. Gr.

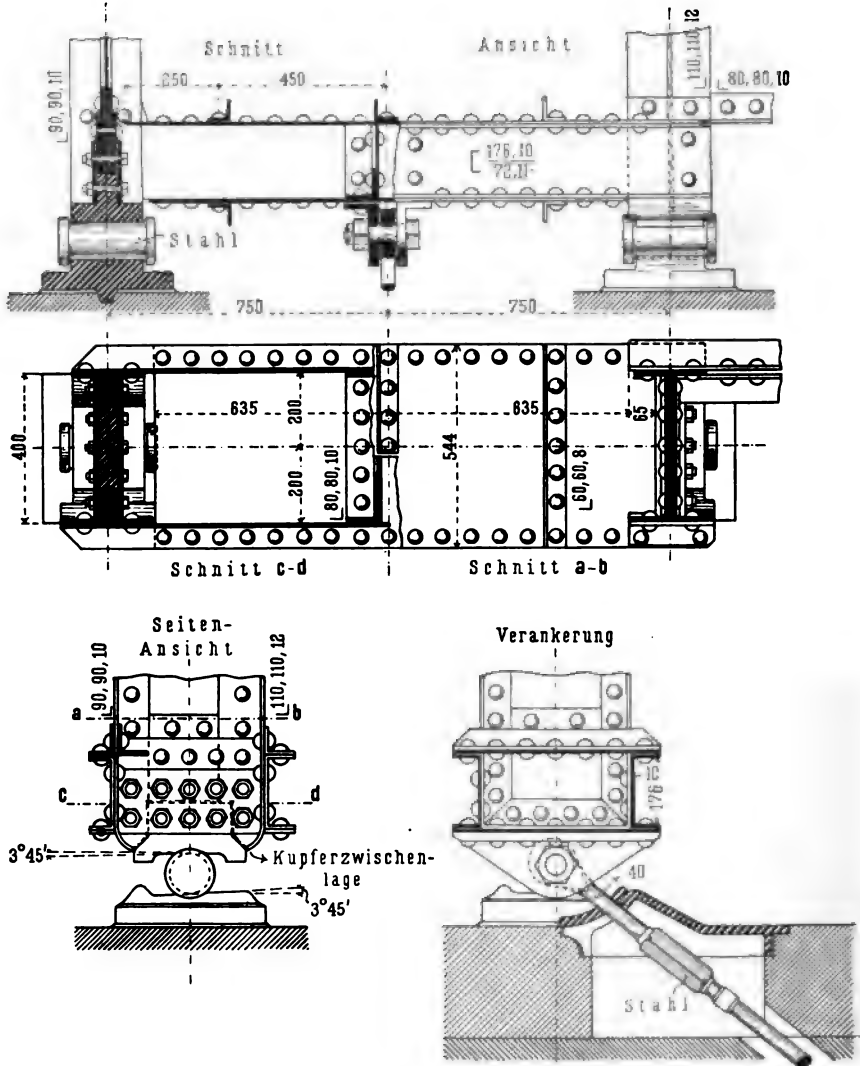
²⁴⁸⁾ Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1869, Bl. 62.

²⁴⁹⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1894, Bl. 11.

der eine Theil auf dem anderen nicht gleitet, sondern rollt, wenn Drehung um den Zapfen eintritt. Das Gelenk ist derart auszubilden, daß eine Verschiebung senkrecht zur Mittelebene des Binders verhindert wird.

Für die Construction der Kämpferpunkte ist die Anordnung des Endknoten-

Fig. 555.



Vom Bahnhof Alexanderplatz der Berliner Stadteisenbahn²⁶⁰⁾.

¹/₂₀ n. Gr.

punktes einerseits und die Art der Auflagerung andererseits von Wichtigkeit. Beide Rücksichten sollen gefordert in das Auge gefaßt werden.

Bei der Ausbildung des Endknotenpunktes sind verschiedene Lösungen möglich, um die hier zusammentreffenden Stabkräfte zu vereinen:

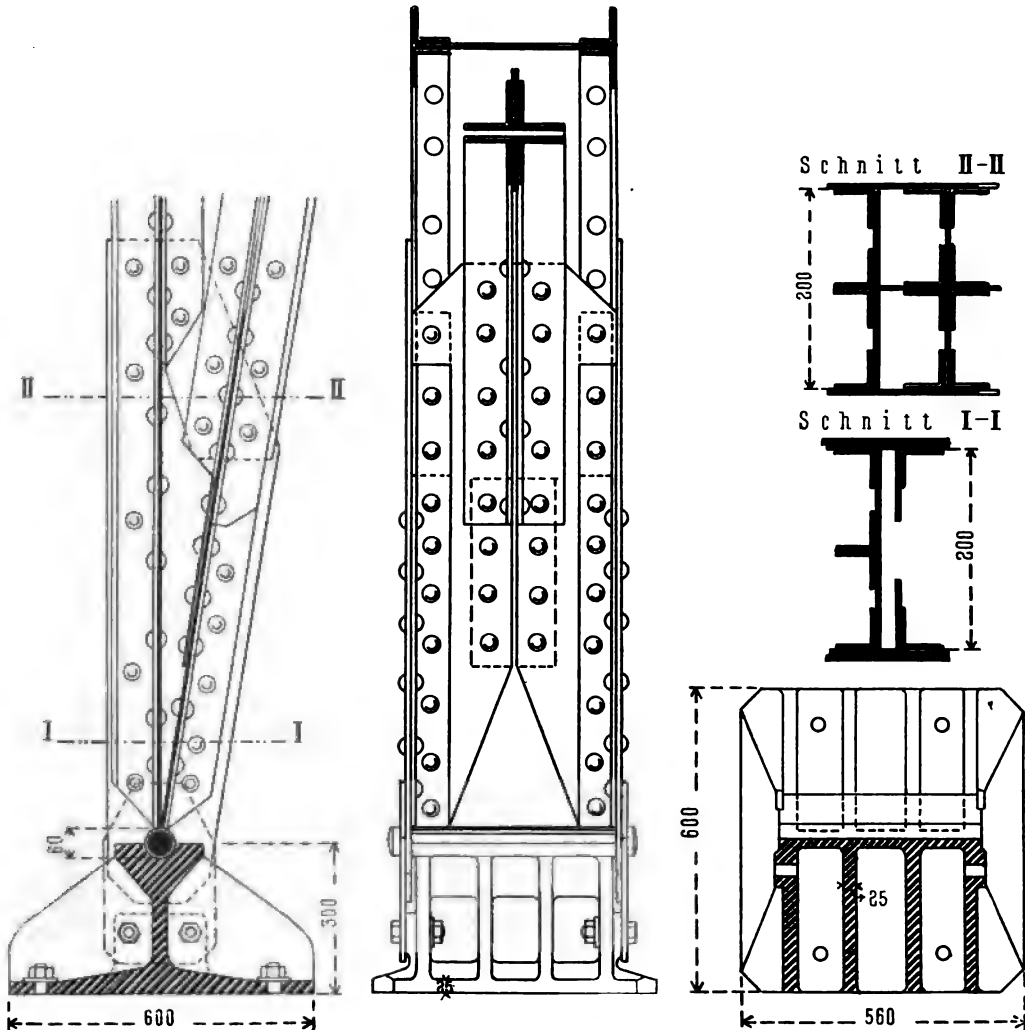
1) Man führt die Endstäbe der beiden Gurtungen geradlinig zusammen und construirt den Endknotenpunkt, wie die anderen Knotenpunkte (Fig. 553²⁴⁸⁾).

²⁶⁰⁾ Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1885, Bl. 16.

2) Man ordnet die Endstäbe der Gurtungen als gekrümmte Stäbe an (Fig. 554²⁴⁹⁾.

3) Man bildet das Kämpferende des Binders vollwandig aus, etwa mit dem Querschnitte eines Blechträgers. Diese Anordnung wird besonders dann gern gewählt, wenn aus anderen Gründen die beiden Gurtungen schon in größerem Abstände vom Kämpfer nahe an einander liegen (Fig. 555²⁵⁰⁾.

Fig. 556.



Von der Personenhalle auf dem Centralbahnhof zu Mainz²⁵¹⁾.

$\frac{1}{15}$ n. Gr.

Bei den Anordnungen 1 und 2 verwendet man zweckmäßig am Knotenpunkte ein kräftiges, gemeinsames Knotenblech; dieses muß bei der gekrümmten Form der Endstäbe (2) die radial wirkenden Kräfte aufnehmen können.

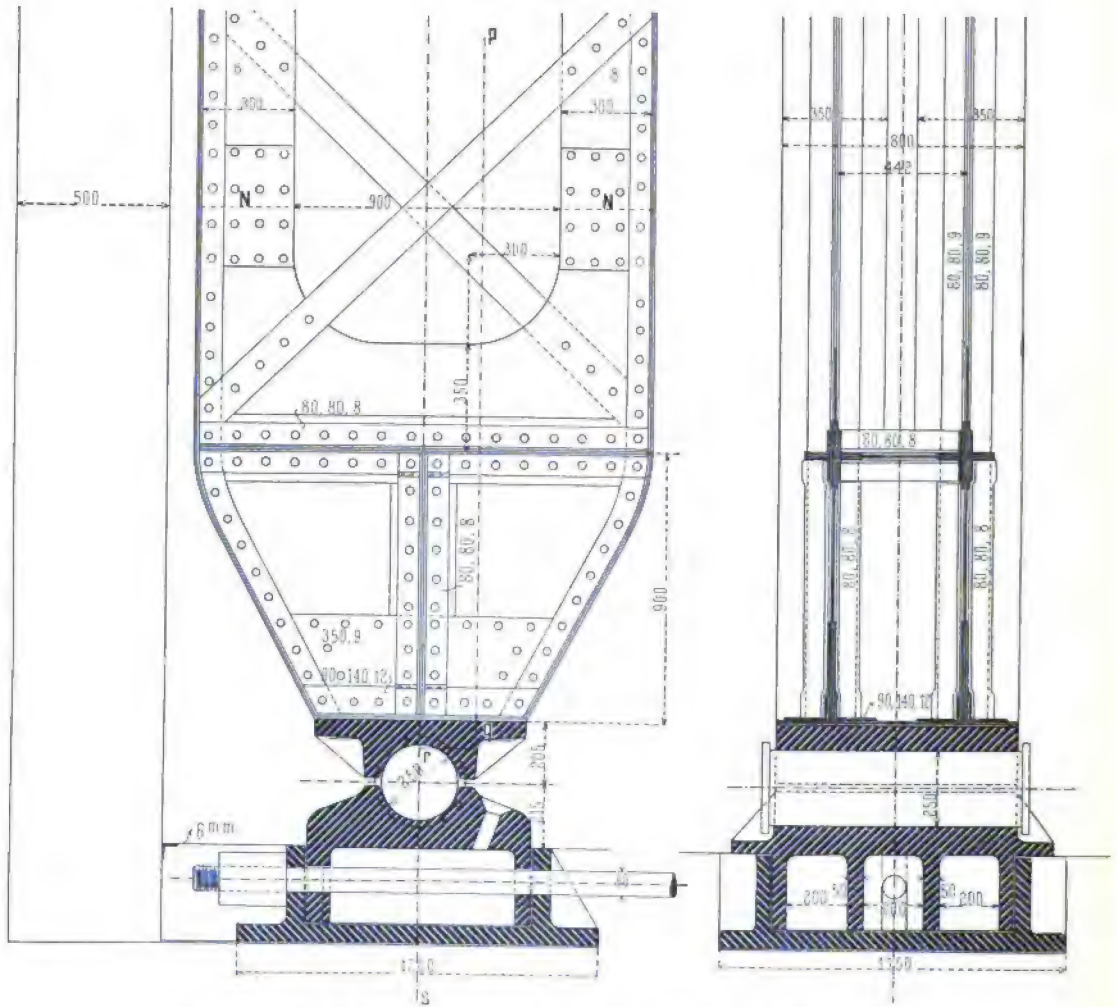
Fig. 553 giebt ein Beispiel für die Anordnung unter 1 und Fig. 554 ein solches für die Anordnung unter 2. Wenn die dritte Constructionsweise gewählt wird, so ist

²⁵¹⁾ Nach freundlicher Mittheilung des Herrn General-Director *Rieppel* zu Nürnberg.

Bei der ersten ist ein Gufseisenstück am Kämpfer-Knotenpunkt des Binders

Bei der ersten ist ein Gufseisenstück am Kämpfer-Knotenpunkt des Binders

Fig. 557.



Vom Gebäude der schönen Künste auf der Weltausstellung zu Paris 1889²⁶²⁾.

 $U_{1/2}$ n. Gr

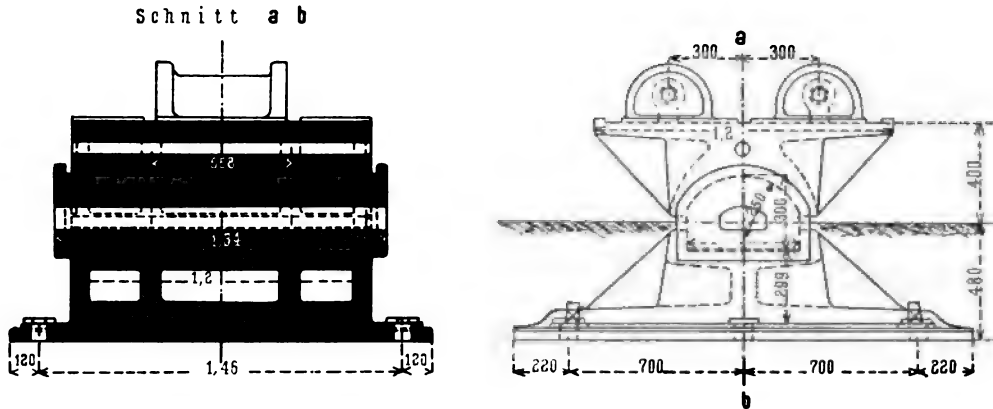
befestigt und in einer mit dem Mauerwerk verankerten Gufseisenpfanne drehbar gestützt. Diese Anordnung zeigt Fig. 553. Dies ist eine ältere, von *Schwedler* erfundene Construction bei einer der ersten Anwendungen der Gelenkdächer. Gute Verbindung der Binderstäbe mit dem Gufstück wird durch ein 13 mm starkes, schmiedeeisernes Blech hergestellt, welches um den Gufsklotz greift. Der 26 mm starke Bolzen zur Verbindung von Binderfuß und Lagerchale nimmt nicht den Kampf-

²⁵²⁾ Nach: *Nouv. annales de la conf.* 1889, IV. 31, 32, 33, 42—43.

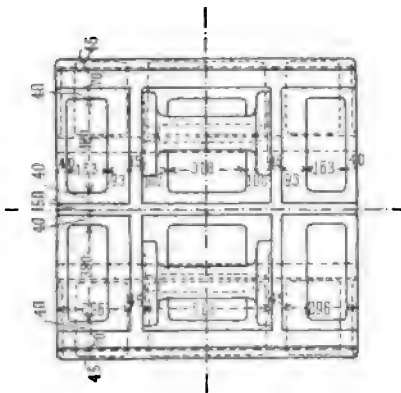
druck auf; derselbe wird vielmehr durch das abgerundete Ende des Binderfusses auf die Lagerchale übertragen.

Eine ähnliche Anordnung zeigt Fig. 554²⁴⁸⁾. Die abgerundeten, mit aufsen aufgelegten Blechlamellen versehenen Binderenden ruhen in kräftigen, auf Granitunterlagen gestellten, gußeisernen Lagerkörpern, in welche gußeiserne Lagerföhlen eingelegt sind. Der guten Druckübertragung wegen ist zwischen Lagerföhle und Binderfüß 2 mm starkes Kupferblech gelegt.

Fig. 558.



Grundriss des Obertheils.



Von der Maschinenhalle

auf der Weltausstellung zu Paris 1889²⁵²).

 $\frac{1}{40}$, bezw. $\frac{1}{80}$ n. Gr.

Man kann auch die Abseherungsfestigkeit eines Bolzens für die Kraftübertragung am Kämpfer in Anspruch nehmen, insbesondere für etwaige Zugkräfte, welche das Abheben des Binders vom Kämpfer erstreben. Ein Beispiel solcher Kämpferauflagerung zeigt Fig. 556²⁵¹⁾. Der Druck wird von den Endstäben unmittelbar auf den 60 mm starken Bolzen übertragen; außerdem umfassen denselben die beiden 10 mm starken Knotenbleche, welchen zwei am Gufseifenfuß angefrachte, gleich starke Bleche entsprechen.

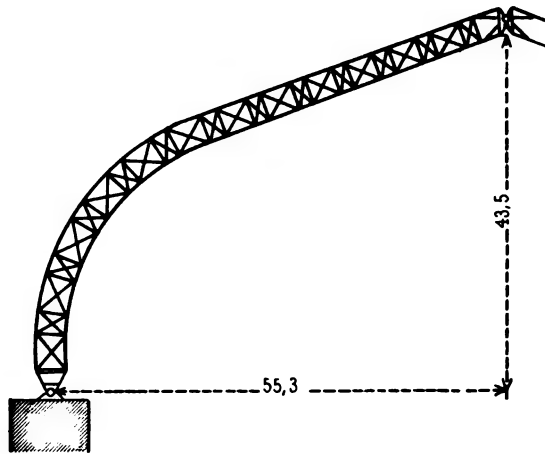
Ganz freie Auflagerung auf einem Zapfen, bei welcher Reibungsmomente vermieden sind, weist das Hallendach auf dem Bahnhof Alexanderplatz der Stadtbahn zu Berlin (Fig. 555²⁵⁰) auf. Das Binderende rollt auf dem Zapfen ab, wenn die Binder-

hälfte sich dreht. Da aber der Kämpferpunkt ein fester Punkt sein muß und unter Umständen auch Zugkräfte vom Binder auf das Mauerwerk übertragen werden müssen, so ist noch eine besondere Verankerung erforderlich.

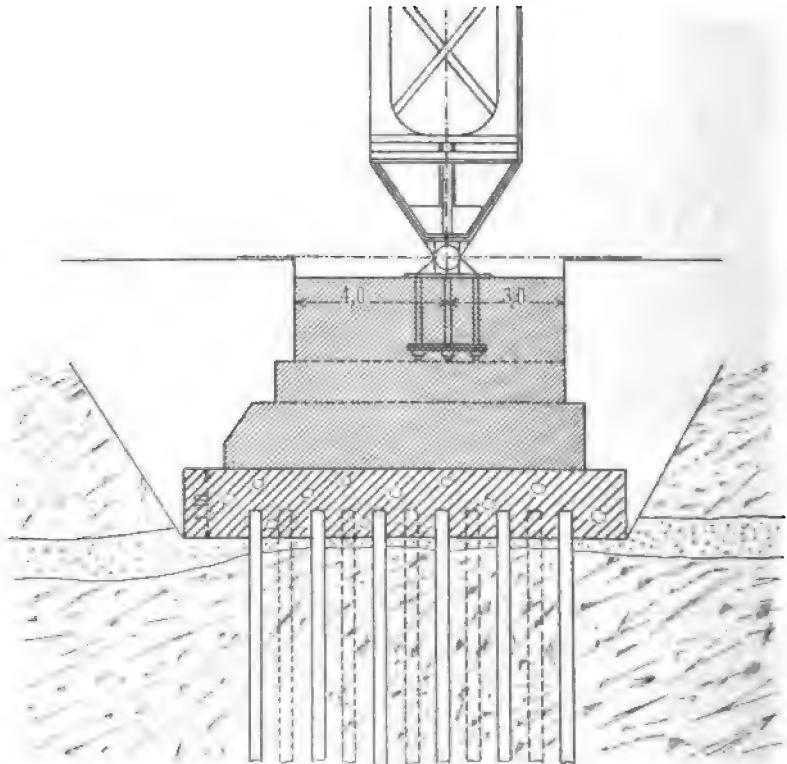
In Fig. 555 ist zunächst die am Binderende angeordnete Blechwand gehörig ausgesteift. Diese Aussteifung ist dadurch erreicht, daßs jederseits auf die Blechwand zuerst zwischen die

Winkel-eisen-schenkel ein Verstärkungsblech gelegt ist, darauf über dieses und die Winkel-eisen-schenkel jederseits ein zweites; am Ende sind dann 5 Bleche über einander vorhanden. Der so ausgesteifte Binderfuss ist auf ein Gufsstück gesetzt und mit demselben durch beiderseits aufgelegte Blechplatten verschraubt. Zwischenlagen aus Kupfer sichern gute Druckübertragung auf das Gufsstück. Dieses ruht nunmehr auf einer Stahlwalze von 100 mm Durchmesser und 196 mm Länge. Bislang ist dieses Auflager noch ein bewegliches Auflager, also noch nicht geeignet, als Kämpferlager zu dienen; deshalb ist die in Fig. 555 dargestellte Verankerung angeordnet. Jeder Binder besteht aus zwei Einzelbindern, welche um 1,5 m von einander abstehen; in der Mitte zwischen den beiden Einzelbindern befindet sich ein 40 mm starker Anker aus Stahl (Rundeisen), welcher an einem kräftigen Kastenträger angreift.

Fig. 559.



$\frac{1}{800}$ n. Gr.

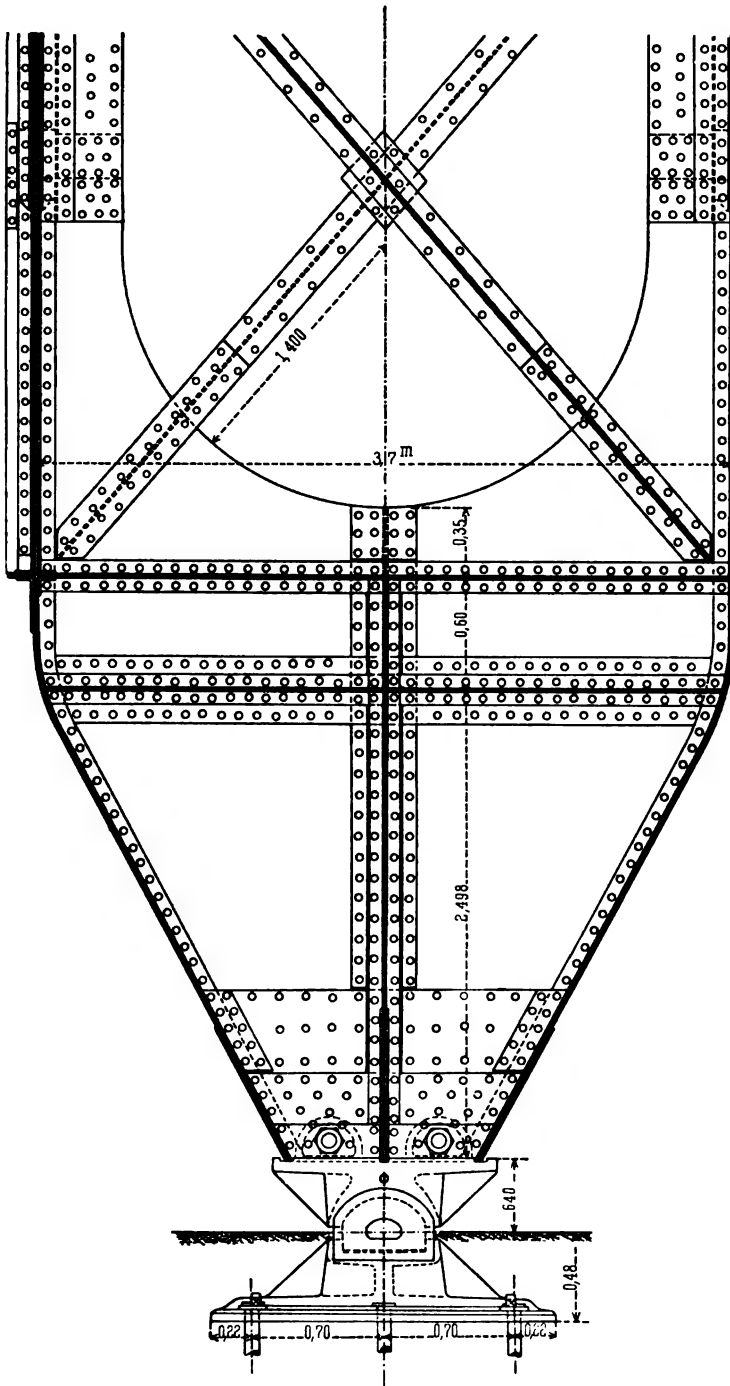


$\frac{1}{200}$ n. Gr.

Von der Maschinenhalle auf der Welt-

Genaueres Einstellen des Ankers ist durch ein Schloß mit Rechts- und Linksgewinde möglich. Der Anker ist durch den ganzen Viaductpfeiler geführt und mit diesem verankert; die ganze Bahnhofshalle steht auf einem Viaduct. Zur Aufnahme der möglichen, nach innen wirkenden Horizontalkraft hätte eine zweite,

Fig. 560.



1/40 n. Gr.

ausstellung zu Paris 1889²⁵³).

nach außen gerichtete Ankerstange angebracht werden müssen; da sich dies hier durch die örtlichen Verhältnisse verbot, hat man die obere Fläche der Lagerplatte für den Zapfen nach der Halle zu steigend angeordnet. Die Neigung bestimmte man so, daß die Lagerfläche senkrecht zu der ungünstigsten Resultante des Kämpferdruckes gerichtet ist; gleiche Neigung hat auch die Unterseite des Gußstückes am Binderfuß erhalten. Der Winkel gegen die Wagrechte beträgt $3^{\circ}45'$. Seitliche Verschiebung des Binderfußes gegen die Walze, bezw. letzterer gegen die Lagerplatte wird durch Vorsprünge an den Kopfenden der Walze verhindert.

Fig. 557²⁵³) zeigt den Fußpunkt der Gelenk-Dachbinder vom Gebäude der schönen Künste bei der Pariser Weltausstellung 1889.

Die Stützweite der Binder betrug 51,8 m, und der Binderabstand 18,1 m; der Höhenunterschied zwischen Kämpfer- und Scheitelenken war 28,2 m. Ein Zugband (Rundeisen) von 90 mm Durchmesser (mit 3 Schließern versehen) verband unter dem Fußboden die beiden Kämpfergelenke; die Gelenkwalze aus Stahl hat 800 mm Länge und 250 mm Durchmesser; die Pfannen sind aus Gußeisen; dieselben haben einen etwas größeren Durchmesser erhalten, als die Walze.

Nach den gleichen Grundätzen, aber in wesentlich größeren

Abmessungen, ist der Binderfuß der großen Maschinenhalle von der Pariser Weltausstellung 1889 construiert; derselbe ist in Fig. 558 bis 560²⁵³⁾ dargestellt.

Die Halle hat 110,8 m Stützweite, zwischen den Gelenkachsen gemessen, 44,9 m Höhenunterschied zwischen Kämpfer- und Scheitelenken und 21,8 m Binderabstand (Fig. 559 u. 560). Dieses Kämpfergelenk besteht aus folgenden Theilen, welche der Reihe nach vom Fundamente aus auf einander folgen (vergl. Fig. 558):

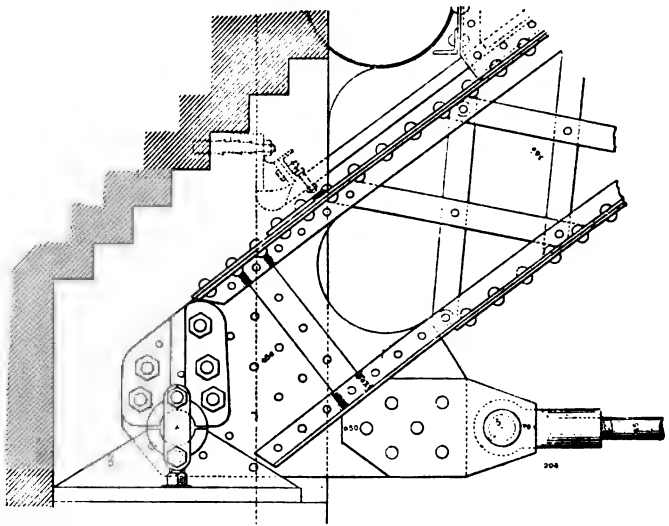
1) Einer Unterlagsplatte, 70 mm stark, 1,85 m lang, 1,7 m breit, welche durch 6 Bolzen von je 60 mm Durchmesser mit dem Fundament-Mauerwerk verankert ist.

2) Einem Gußstück zur Aufnahme des eigentlichen Gelenkes. Dieses mit der Unterlagsplatte durch Stahlklammern verbundene Gußstück ist 1,2 m lang, unten 1,3 m und oben 0,59 m breit, mit 50 mm, bezw. 80 mm starken Rippen versehen.

3) Dem Gelenk aus Gußeisen, welches unten eine ebene und oben eine cylindrische Begrenzung hat. Dasselbe ist 1,34 m lang, hat beiderseits vor Kopf 40 mm starke Vorsprünge, welche die Gußstücke (das untere und das obere, vergl. unter 4) umfassen und eine Verschiebung senkrecht zur Binderebene verhüten. Die Cylindrierfläche hat 250 mm Halbmesser; auf seine ganze Länge ist das Gelenk mit einer 180 mm breiten und 90 mm hohen Höhlung versehen.

4) Dem Obertheil, welcher auf dem Gelenke (drehbar) ruht und mit dem Binderfuß in sichere Verbindung gebracht ist. Auch dieser Theil ist 1,2 m lang; der Hohlzylinder hat gleichen Halbmesser (250 mm), wie das Gelenk; die Berührung findet in einem Bogen von (rund) 130 Grad statt, so daß die wirkfame Druckübertragungsfläche etwa 0,68 Quadr.-Met. ausmacht. Das obere Ende dieses Gußstückes dient zur Aufnahme des Binders, bildet ein Quadrat von 1,2 m Seitenlänge und hat drei über

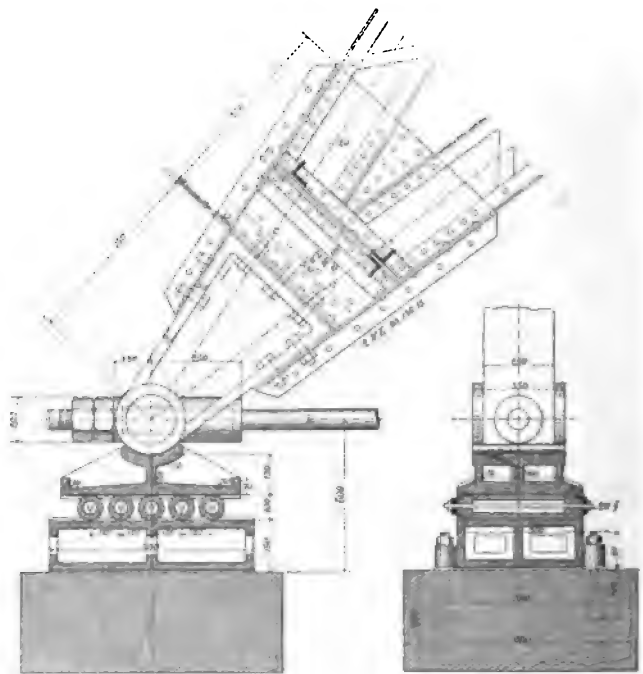
Fig. 561.



Von der Bahnhofshalle zu Magdeburg²⁵³⁾.

1/15 n. Gr.

Fig. 562.



Von der Personenhalle auf dem Anhalter Bahnhof zu Berlin²⁵⁴⁾.

1/30 n. Gr.

²⁵³⁾ Siehe: Zeitschr. f. Bauw. 1879, Bl. 33.

²⁵⁴⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1884, Bl. 9.

die ganze Länge laufende Rillen von 70, 50 und 70 mm Breite, in welche Bleiplatten gelegt sind. Endlich hat man zwei starke, halbcylindrische Vorsprünge von 520 mm Länge angeordnet, welche genau zwischen die Blechwände der Einzelbinder passen, in ihrer ganzen Länge durchbohrt sind und 60 mm starke Bolzen aufnehmen; diese Vorsprünge sollen die erforderliche gute Verbindung des Binderfusses mit dem Obertheil sichern.

Fig. 563.

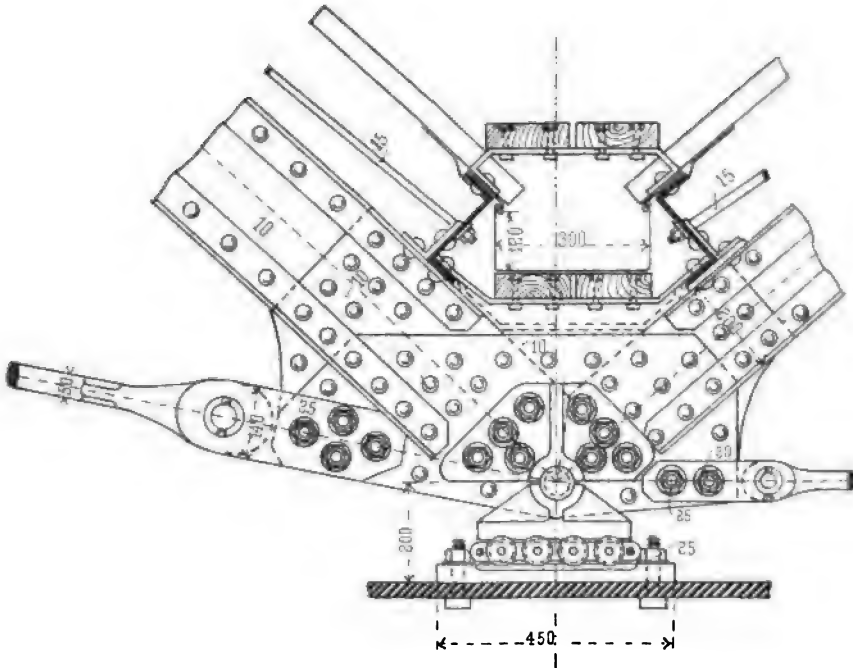
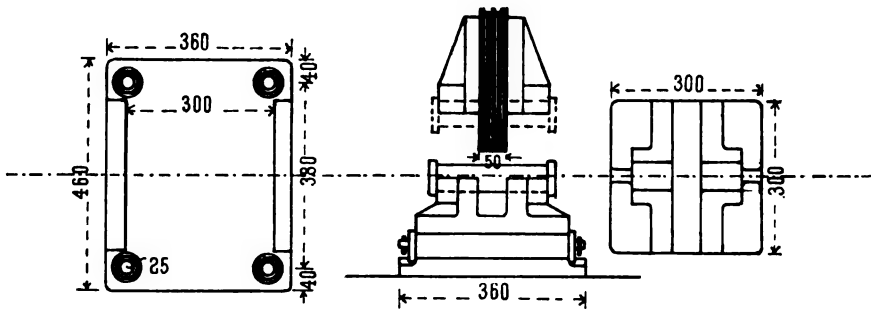


Fig. 564.



Von der Bahnhofshalle zu Oberhausen.

1/15 n. Gr.

Endlich möge noch auf die Constructionen der Bahnhofshalle zu Frankfurt a. M. hingewiesen werden, worüber die unten angeführte Zeitschrift ²⁴⁵⁾ Aufschluss giebt.

Ueber die Bogen-Dachbinder mit Durchzügen ist in Art. 151 (S. 209) das Erforderliche gefagt; die Durchzüge schliesen wagrecht (Fig. 561) oder steigend an die Kämpfer-Knotenpunkte an. Für die stützenden Seitenmauern sind die Auflager, wie diejenigen eines Balken-Dachbinders zu behandeln, d. h. ein Auflager ist fest,

^{213.}
Kämpfergelenke
für Bogen-
dächer mit
Durchzügen.

²⁴⁵⁾ Zeitschr. f. Bauw. 1892, Bl. 29—30.

das andere beweglich anzuordnen (meist auf Rollenwagen); dabei muß aber auch die Drehung um das Gelenk möglich sein.

Ein gutes, älteres Beispiel ist in Fig. 561²⁵³⁾ vorgeführt.

Zwischen die Winkleisen des Gitterbogens ist am Auflager ein 20 mm starkes Knotenblech gelegt, an welches der 45 mm im Durchmesser starke, wagrechte Durchzug aus Stahl mittels beiderseits aufgelegter, 10 mm starker Laschen und einer Muffe mit Oese befestigt ist. Die Verstärkung des Knotenbleches ist durch jederseits aufgelegte Bleche von 8, bzw. 10 mm Stärke und aufgeschraubte Gußstücke erreicht. Die Gesamtblechstärke zwischen den Gußstücken beträgt 56 mm. In die 5 Blechlagen ist für den 70 mm starken Gelenkbolzen das erforderliche Loch dort gebohrt, wo Mittellinie des Bogens und Zugankeraxe einander schneiden. Der Bolzen aus Stahl ist in einem passend geformten Gußstück gelagert, welches mit der Seitenmauer des Gebäudes verankert ist. Abheben durch Winddruck wird durch seitlich angebrachte Flacheisen verhindert, welche Bogenfuß und Grundplatte verbinden.

Eine verwandte Construction zeigt das Auflager der Bahnhofshalle zu Hannover, mit steigendem Durchzug (Fig. 547 u. 548, S. 270).

In Fig. 562²⁵⁴⁾ ist das Gelenkaulager der großen Halle vom Anhalter Bahnhof zu Berlin dargestellt; die Gesamtanordnung der 62,5 m weiten Binder zeigt Fig. 441 (S. 211).

Die beiden Gurtungen des Bogens übertragen ihre Spannungen am Auflager in ein trapezförmiges Knotenblech von 20 mm Stärke und 750 mm Länge; an seinem Fußpunkte wird dasselbe durch 2 Winkleisen von $80 \times 120 \times 16$ mm gestützt. So setzt sich der Binderfuß mit 180 mm Breite auf den gußeisernen Lagerklotz und wird mit diesem hier durch 6 Schraubbolzen verbunden; zwischen Binderfuß und Lagerklotz ist eine 2 mm starke Bleiplatte. Fernere Verbindung zwischen Binderfuß und Lagerklotz stellen 4 Winkleisen ($80 \times 150 \times 13$ mm) her, 2 oben und 2 unten, welche einerseits mit dem Knotenblech vernietet, andererseits mit dem Gußklotz verschraubt sind. Der Gußklotz ist durchbohrt, nimmt die 70 mm starke, stählerne Zugstange auf und ist auf der einen Seite auf ein Rollenlager gesetzt.

Ein gemeinsames Gelenkaulager zweier benachbarter Binder von bzw. 18,8 m und 11,4 m Stützweite bei 8,5 m Binderabstand zeigen Fig. 563 u. 564.

Die Binder sind Zweigelenkbogen mit Durchzügen. Bei der Berechnung wurde die Annahme gemacht, daß jeder Binder am Auflager für sich drehbar sei; diese Annahme ist nicht erfüllt, da die beiderseits aufgelegten gemeinsamen Knotenbleche die Bewegungen beider Binder von einander abhängig machen.

Endlich ist in Fig. 565²⁵⁷⁾ das Gelenkaulager von der Halle des Schlesischen Bahnhofes der Berliner Stadteisenbahn dargestellt. Diese Gelenk-Construction ist sehr klar.

Zwei gleiche Gußstücke sind mit den Stäben des Bogenfußes, bzw. der Pendelstütze, auf welche sich der Bogen stützt, verschraubt und umfassen einen 84 mm starken Stahlbolzen, den Gelenkbolzen. Zwischen die Gußstücke und die Schmiedeeisentheile sind 2,5 mm starke Lagen von Kupferblech gelegt. Jederseits greift am Bolzen ein Flacheisen an, unter dem Kopf, bzw. der Mutter des Bolzens, wie aus Schnitt δ_1, δ_2 der Abbildung zu ersehen ist; in der Ansicht sind diese Flacheisen, der größeren Deutlichkeit halber, fortgelassen.

Auch das in Fig. 557 (S. 278) dargestellte Fußaulager vom Ausstellungsgebäude der schönen Künste in Paris 1889 kann hierher gerechnet werden.

214.
Scheitelgelenke.

Die Bildung des Scheitel-Knotenpunktes an jeder Seite des Gelenkes stimmt mit derjenigen des Kämpfer-Knotenpunktes überein. Bezüglich der Gelenkbildung ist besonders zu berücksichtigen, daß die von der einen Binderhälfte auf die andere hier zu übertragende Kraft im Allgemeinen sowohl eine wagrechte, wie eine lothrechte Seitenkraft hat. Beide müssen sicher übertragen werden können; außerdem soll auch Gelenkwirkung, also Drehung möglich sein.

Folgende Anordnungen kommen vor:

1) Beide Bogenhälften stützen sich im Scheitel gegen einen Zapfen, den jede nahezu halb umfaßt (Fig. 566 u. 567^{248 u. 257)});

²⁵⁶⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1886, Bl. 16.

²⁵⁷⁾ Nach: Die Bauwerke der Berliner Stadteisenbahn. Berlin 1886. Bl. 20 u. S. 83.

Fig. 565.

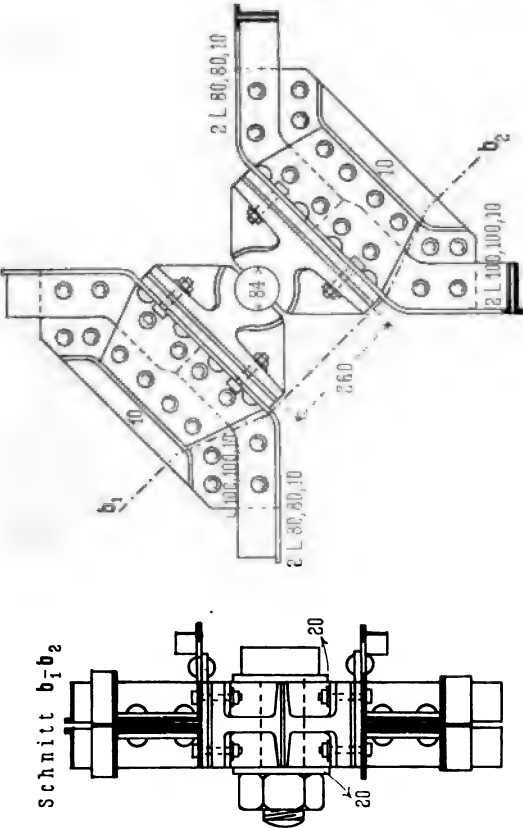
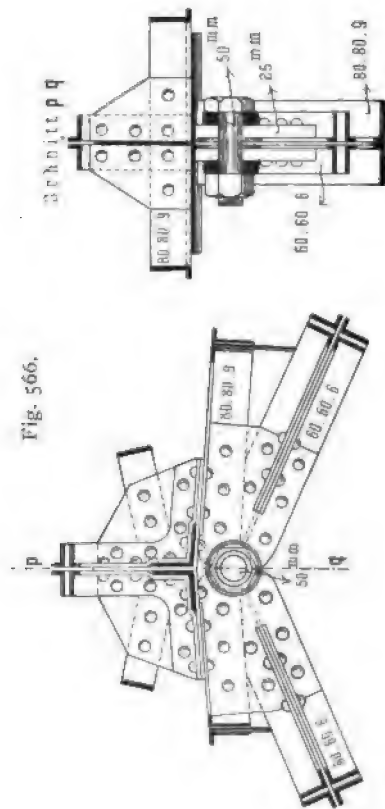


Fig. 566.

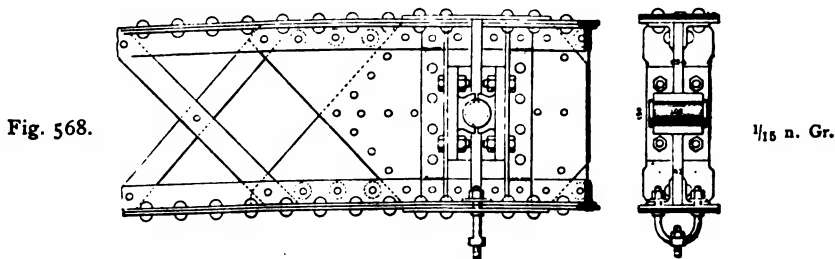


Von der Halle des Schleifischen Bahnhofes der Berliner Stadteisenbahn 257).

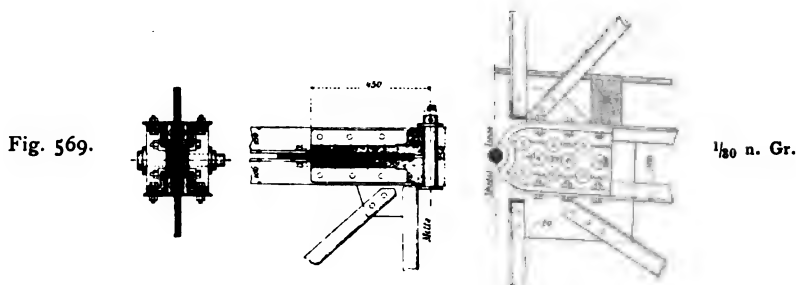
- 2) beide Bogenhälften umfassen den Scheitelbolzen ganz (Fig. 570 u. 571);
- 3) für die wagrechte und für die lothrechte Seitenkraft wird je ein besonderes Constructions-glied angebracht (Fig. 573).

Bei der Construction nach 1 werden an beide Bogenenden gewöhnlich Gufsstücke angeschraubt. Ein Beispiel giebt Fig. 567.

Zwischen die Gurtungs-Winkleisen ist ein Knotenblech (10 mm) eingelegt, durch aufgelegte Bleche verstärkt, und dann sind vor Kopf 2 Winkleisen ($100 \times 100 \times 10$ mm) angebracht, welche mit einem Gufsstück verschraubt sind; zwischen beide Theile kommt eine Lage von Kupferblech. Zur weiteren Verbindung des Gufsstückes mit dem Binderende dienen je 2 Winkleisen oben und unten, die, mit dem Binder vernietet, mit dem Gufsstück verschraubt sind. Die beiden Gufsstücke umfassen einen Stahlbolzen von 50 mm Durchmesser und 160 mm Länge, je zu etwa ein Drittel. In der Abbildung ist auch dargestellt, wie die in der Lothrechten des Scheitelgelenkes angebrachte Hängestange befestigt ist, ohne daß die Beweglichkeit leidet.



Von der Personenhalle auf dem Centralbahnhof zu Magdeburg²⁵⁸⁾.



Von der Personenhalle auf dem Anhalter Bahnhof zu Berlin²⁵⁹⁾.

Aehnlich ist die in Fig. 568²⁵⁸⁾ dargestellte Construction vom Bahnhof zu Magdeburg.

Der Bogenbinder — ein Gitterbogen — ist 380 mm hoch; Knotenbleche, Winkleisen, Gufsstücke sind dem Früheren entsprechend; der Scheitelbolzen ist aus Stahl, hat 45 mm Durchmesser und 100 mm Länge. Nach Beendigung der Aufstellung des Bogens verband man beide Bogenhälften durch zwei Laschen aus 8 mm starkem Blech, je eine auf der oberen, bzw. unteren Gurtung; dabei wurden die Laschen-Nietlöcher genau denjenigen des Binders entsprechend gebohrt. Für die nachher auftretenden Belastungen (Wind, Schnee u. f. w.) wirkt der Bogen also eigentlich wie ein Zweigelenkbogen; nur die dem Eigengewicht entsprechenden Spannungen bestimmen sich aus dem Dreigelenkbogen. Auch hier hat man das Hängeisen so befestigt, daß es eine Bewegung der Bogenhälften gegen einander nicht behindert.

Beim Scheitelgelenk des Anhalter Bahnhofes zu Berlin (Fig. 569²⁵⁹⁾) sind beiderseits an das Knotenblech des Scheitels Gufsstücke geschraubt, welche sich gegen den Gelenkbolzen lehnen.

²⁵⁸⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1879, Bl. 33.

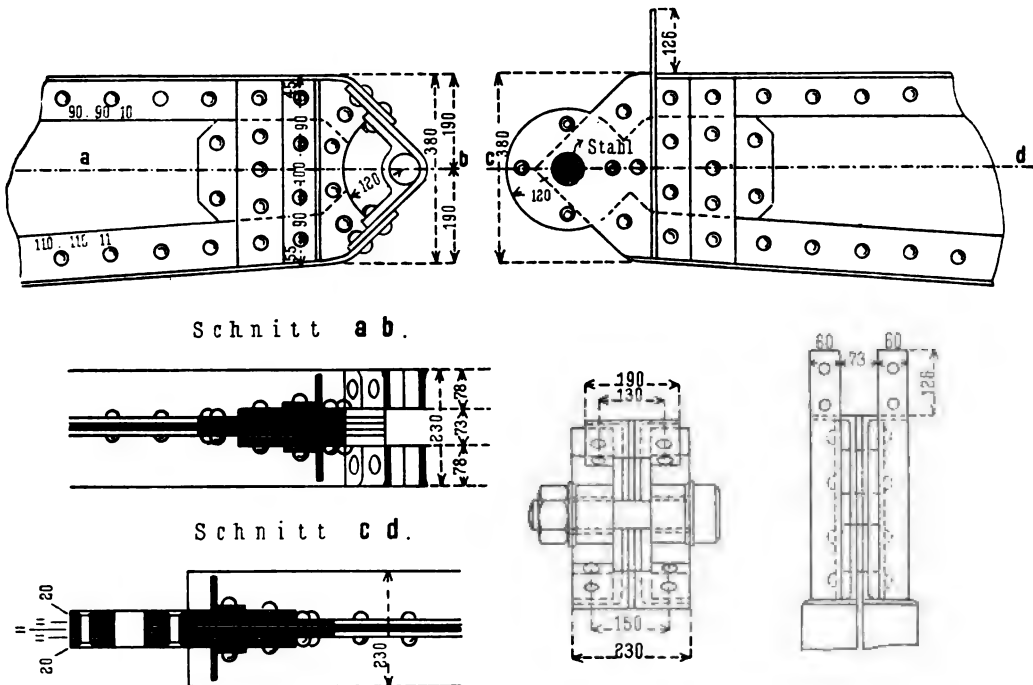
²⁵⁹⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1884, Bl. 9.

Wenn die Scheitelkraft wenig von der Wagrechten abweicht, so wirkt die Construction 1 gut; je mehr aber die Scheitelkraft sich der Lothrechten nähern kann, desto weniger empfehlenswerth ist diese Construction: die wirkfame Druckfläche am Umfange des Gelenkbolzens ist für steile Scheitelkraft gering.

Die Construction 2 hilft diesem Uebelstande ab: die Scheitelkraft kann bei beliebiger Richtung sicher übertagen werden. Ein Beispiel zeigt Fig. 570²⁵⁷⁾.

Das Scheitelende der linken Hälfte ist gegabelt; dasjenige der rechten Hälfte bleibt in der lothrechten Mittelebene des Binders und ist in dieser genügend verstärkt; es paßt genau zwischen das gegabelte Ende der linken Hälfte und ist mit diesem durch einen 60 mm starken Stahlbolzen verbunden. Auf der rechten Hälfte ist die Blechwand durch 4 aufgenietete Bleche bis auf eine gefamnte Dicke von 73 mm verstärkt; die vordere Begrenzung ist nach einem Kreisbogen von 120 mm Halbmesser gebildet; dieser

Fig. 570.

Vom Bahnhof Alexanderplatz der Berliner Stadteisenbahn²⁵⁷⁾.

1/15 n. Gr.

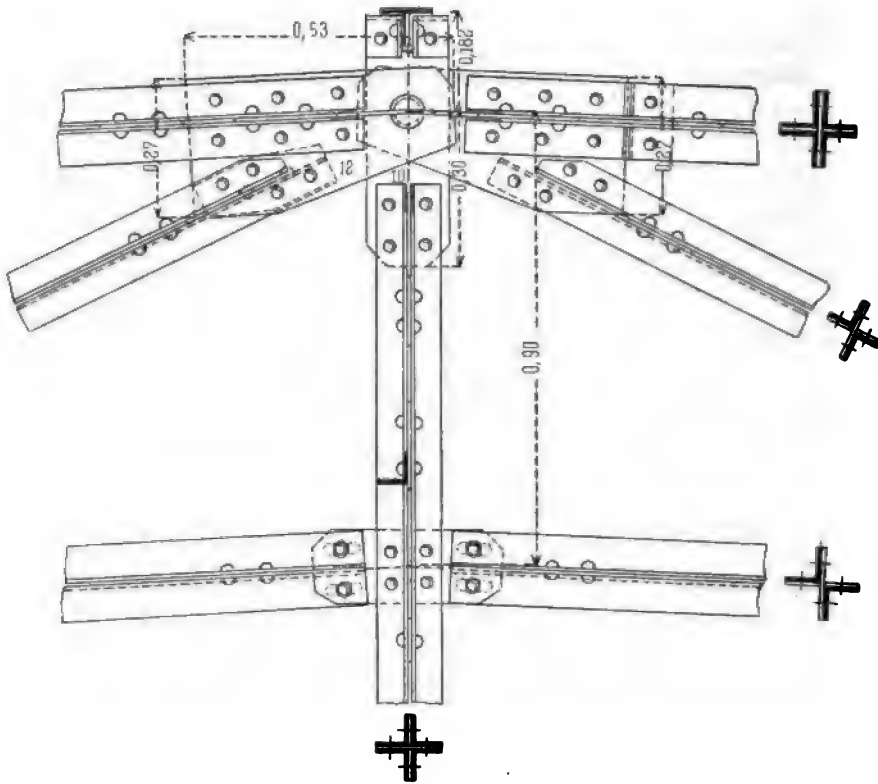
Theil paßt genau in einen Hohlraum auf der linken Hälfte, der nach gleichem Halbmesser ausgeschnitten ist. Es scheint, daß auf eine Uebertragung des Scheiteldruckes am Umfange dieser Cylinderfläche gerechnet ist, außerdem wohl auch auf eine solche durch den Bolzen. Auf der linken Seite sind Bänder aus Flacheisen auf die Gurtungs-Winkleisen genietet, und diese Bänder umfassen den Bolzen aufsen und innen. Man kann hier mit Sicherheit darauf rechnen, daß jede Scheitelkraft, sie mag beliebige Richtung haben, übertragen werden kann.

Eine sehr klare Anordnung des Scheitelgelenkes nach 2 zeigt Fig. 571²⁵¹⁾.

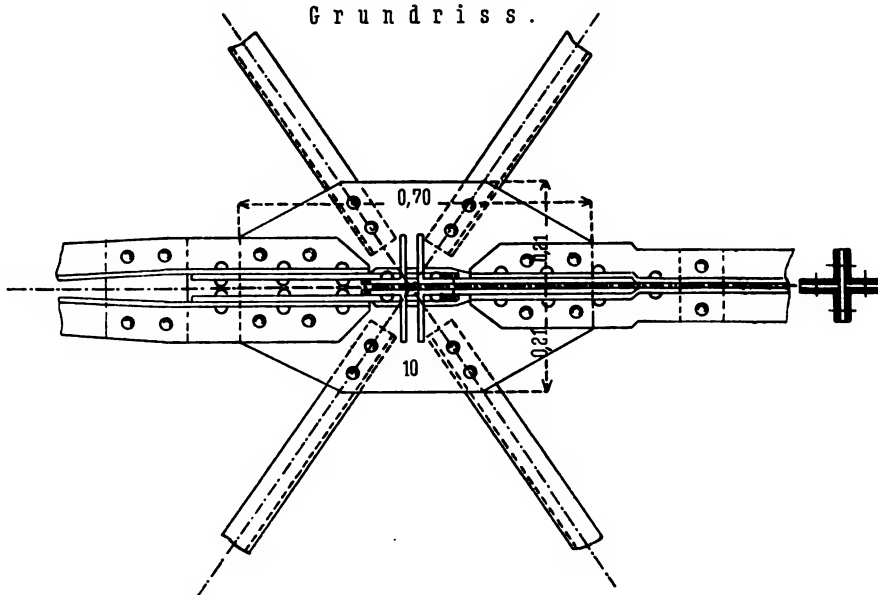
In der lothrechten Mittelebene des Bogenträgers liegt zunächst ein Knotenblech zum Anschluß des Pfofens; darüber greift ein doppeltes Knotenblech, an welchem der von rechts kommende Gurtungsstab befestigt ist. Diese 3 über einander liegenden Bleche nehmen den Gelenkbolzen auf, auf welchen sich der von links kommende Gurtungsstab mittels zweier außerhalb liegender Knotenbleche setzt. Für den Windverband sind zwischen die wagrechten Schenkel der kreuzförmig angeordneten Gurtungs-Winkleisen 10 mm starke Bleche eingelegt, wegen deren auf die Erläuterungen zu Fig. 540 u. 541 (S. 265) verwiesen wird. Die unteren Gurtungsstäbe sind an den Pfofen mittels länglicher Löcher und Schraubenbolzen beliebig angegeschlossen.

Fig. 571.

Ansicht .



Grundriss .



Von der Personenhalle auf dem Centralbahnhof zu Mainz ²⁵¹).

$\frac{1}{15}$ n. Gr.



300

Prof. N° 16

10 mm

80, 80, 8

Wagerechter Schnitt nach I-I.

Lotrechter Schnitt nach II-II.

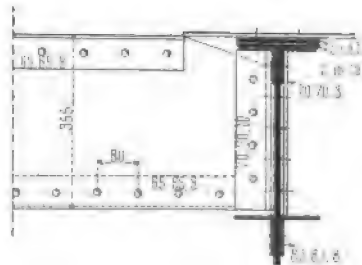
Stahl 160 x 10

400

Futter 10 mm St.

80, 80, 8

Wagrechtter Schnitt nach I-I.



$\frac{1}{15}$ n. Gr.

Handbuch der Architektur. III. 2, d.

Für die Construction 3 bieten Fig. 572 u. 573²⁶⁰⁾ ein Beispiel, das Scheiteltgelenk von der Halle des Hauptbahnhofes zu Frankfurt a. M.

Die wagrechten und lothrechten Seitenkräfte der Scheitelkraft werden gefondert übertragen. Für die wagrechte Seitenkraft sind auf die obere Gurtung zwei biegbare Stahlplatten von je 160×10 mm genietet, welche mit 2500 kg für 1 qm meistbeansprucht werden; damit diese die für einen Bogenträger mit drei Gelenken erforderliche Winkeländerung gestatten, durften sie auf eine Länge von 11,5 cm nicht mit den Gurtungen vernietet werden. Für die Uebertragung der lothrechten Seitenkraft hat man winkelförmig gestaltete Stahlbleche verwendet (vergl. den Grundriß in Fig. 572); die abstehenden Schenkel dieser Stahlbleche (8 mm stark) sind unter Einlage von Futterstücken mit einander vernietet, so daß durch die Niete die lothrechte Seitenkraft von einer Hälfte auf die andere übertragen werden kann. Die abstehenden Enden sind trapezförmig gestaltet, so daß die Stahlwinkel das Oeffnen und Schließen der Scheitelfuge, also die erforderlichen Winkeländerungen gestatten. (Siehe auch Fig. 573.)

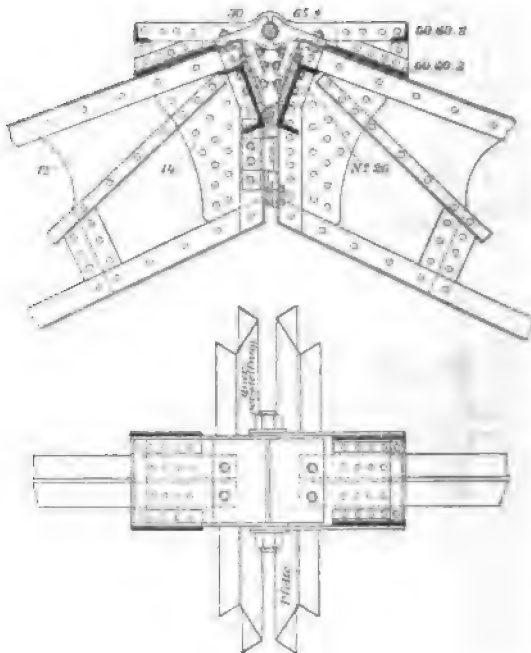
Bei der Markthalle zu Hannover (Fig. 574²⁶¹⁾ werden ebenfalls lothrechte und wagrechte Seitenkräfte durch besondere Constructionstheile übertragen.

Ein Stahlbolzen von 65 mm Durchmesser wird in der Binderbreite von gußeisernen Lagerstücken umfaßt, welche an die Binderenden geschraubt sind. Ueber die vorstehenden Bolzenenden sind jederseits zwei Flacheisen mit runden Augen geschoben, von denen jedes mit einer Binderhälfte vernietet ist. Lothrechte Verschiebungen sollen durch gußeiserne Einsatzstücke verhindert werden, welche zwischen die lothrechten Binderflächen im Scheitel geschoben sind.

Befondere Schwierigkeiten bot die Construction der Scheiteltgelenke beim Bahnhof Friedrichstraße der Berliner Stadtbahn (Fig. 575²⁶²⁾).

Dieser Bahnhof liegt in einer scharfen Krümmung; das Hallendach wird von 16 Binderpaaren getragen, von denen jedes aus zwei Einzelbindern besteht. Man war bestrebt, für die gleichwerthigen Theile der einzelnen Binder, Pfetten u. f. w. gleiche Abmessungen zu erhalten, um die Herstellungskosten zu vermindern. Die Axen der zu einem Binderpaare gehörigen Bogenhälften liegen nicht in derselben lothrechten Ebene, sondern sie bilden im Grundriß einen von 180 Grad verschiedenen Winkel mit einander (Fig. 575). Die Entfernung der Fußpunkte ist bei sämtlichen Binderpaaren auf jeder Kämpferseite gleich groß, aber auf der einen (Nord-) Seite kleiner, als auf der anderen (Süd-) Seite. Die bezüglichlichen Abstände sind 1,001 und 1,972 m. Die Felder zwischen je zwei Binderpaaren haben überall die gleiche Breite, was für die Herstellung der Pfetten und Zwischenconstructions wichtig war; die ganze Unregelmäßigkeit ist zwischen die Einzelbinder gelegt. Die Einzelbinder stoßen in Folge dieser Anordnung im Scheitel nicht genau auf einander, wenn auch die Abweichung im ungünstigsten Falle nur 27 mm beträgt. Man gab deshalb nicht jedem Einzelbinder ein besonderes, sondern ordnete für jedes Binderpaar ein gemeinschaftliches Scheiteltgelenk an. Dasselbe liegt im Schnittpunkt der Axen beider Binderpaarhälften und ist als Kugeltgelenk ausgebildet, weil die Axen der beiden Binderfußgelenke nicht genau gleich liegen (Fig. 575). Wegen ausführlicher Beschreibung und befonderer Einzelheiten dieser sehr bemerkenswerthen Construction wird auf die unten angegebenen Quellen²⁶²⁾ verwiesen.

Fig. 574.



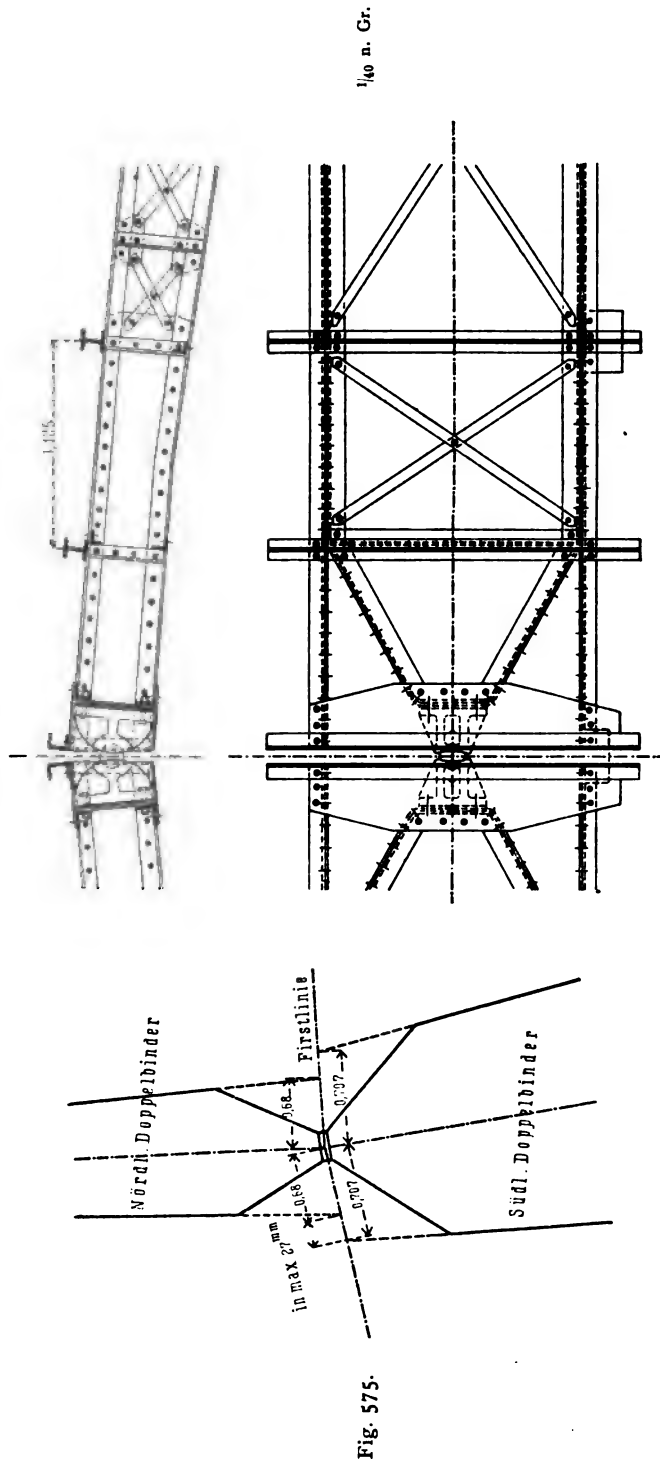
Scheiteltgelenk der Markthalle zu Hannover²⁶¹⁾.

1/30 n. Gr.

²⁶⁰⁾ Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1891, S. 332.

²⁶¹⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1894, S. 120.

²⁶²⁾ Nach: Die Bauwerke der Berliner Stadteisenbahn. Berlin 1886. — Zeitschr. f. Bauw. 1885, S. 499 u. ff.



d) Dachbinder aus Holz und Eifen.

Als Dachbinder aus Holz und Eifen sollen solche Dachbinder bezeichnet werden, bei denen die für die Construction erforderlichen Stücke zum Theile aus Holz, zum Theile aus Eifen hergestellt sind. Diese Dachbinder wurden zuerst etwa um die Mitte unseres Jahrhunderts gebaut; sie ergaben sich aus dem Bedürfnis, weite Räume ohne mittlere Unterstützungen zu überdachen. Die vorher übliche alleinige Verwendung von Holz ergab sehr schwere Dächer; auch stieg der Preis des Holzes immer mehr, während derjenige des Eisens mit der Verbesserung der Herstellungsweise sank. Die Holz-Eisen-Dächer bilden den Uebergang vom reinen Holzdache zum reinen Eisendache. Sie haben an der Hand der vervollkommenen Theorie eine solche Ausbildung gewonnen, daß sie trotz der vorwiegenden Verwendung rein eiserner Dächer und neben denselben auch heute noch mit Nutzen ausgeführt werden und unter Umständen vor ganz eisernen Dächern den Vorzug verdienen.

Bei diesen Dachbindern ist hauptsächlich in der Zuggurtung und in den auf Zug beanspruch-

215.
Ueberficht.

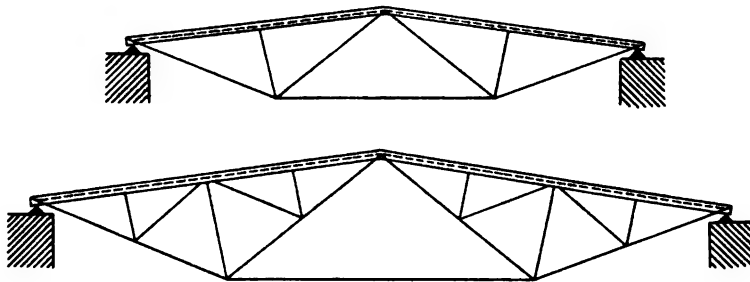
Scheitelgelenk des Bahnhofes Friedrichsstraße der Berliner Stadteisenbahn 269).

ten Gitterstäben das Holz durch Eisen ersetzt, da das Holz für Zugstäbe wenig geeignet ist; aber auch die gedrückten Gitterstäbe werden vielfach aus Eisen, meistens aus Gufseisen, gebildet; das Holz wird hauptsächlich für die oberen Gurtungsstäbe verwendet.

216.
Gesamt-
anordnung der
Binder.

Die Herstellung der oberen Gurtung aus Holz bedingt eine möglichst einfache Form. Deshalb ist zweckmäßiger Weise und nahezu ausschließlich die Form des Daches mit zwei ebenen Dachflächen gewählt worden. Im Uebrigen gilt hier alles in Art. 80 u. 81 (S. 100 u. 101) über die Anordnung von Balken-Dachbindern Gefagte: sie müssen geometrisch und sollten auch statisch bestimmt sein. Belastungen zwischen den Knotenpunkten sind zu vermeiden; die Stabachsen sollen sich jeweils in einem Punkte schneiden. Nicht unbeachtet sollte man auch das verschiedene elastische Verhalten des Eisens und des Holzes lassen. *Marloh* macht in einer sehr beachtenswerthen Abhandlung²⁶³⁾ darauf aufmerksam, daß die aus Holz hergestellten oberen Gurtungen durch die angeschlossenen Spannwerksglieder keine einseitigen Spannungszunahmen erfahren sollten. Abgesehen davon, daß die Kräfte bei der geringen Abscherungsfestigkeit des Holzes in der Faserrichtung in die Holzgurtung schlecht überführt werden, würden auch durch die stärkeren Längenänderungen einzelner Theile der

Fig. 576.



Holzgurtung verschiedene Eisenstäbe entlastet, andere zu stark beansprucht. Deshalb solle das eiserne Spannwerk nur an den Enden der oberen Gurtungsstäbe (am Kopf und am First) eine in ihre Richtung fallende Seitenkraft haben, sonst aber nur senkrecht zu ihrer Richtung wirken. Diesen Bedingungen entspreche der sog. englische Dachstuhl nicht, wohl aber der *Polonceau*- oder *Wiegmann*-Dachstuhl, sowohl der einfache, wie der doppelte, für welche *Marloh* die Formen in Fig. 576 vorschlägt. Ausser diesen letzteren schlägt *Marloh* einen Dreiecksbinder vor, der ähnlich, wie der *Polonceau*-Binder, aus zwei verstärkten Trägern zusammengesetzt ist; die obere Gurtung jedes dieser Einzelträger ist geradlinig und aus Holz, die untere Gurtung parabolisch und aus Eisen; einfache Pfosten übertragen den Druck aus den oberen Knotenpunkten in die untere Gurtung (Fig. 577 u. 578). Für Einzellasten und schwere (Laternen-) Aufbauten ist diese Binderform nicht geeignet; bei ungleichmäßiger Belastung ist man wegen der fehlenden Schrägstäbe auf die Steifigkeit der oberen Gurtung angewiesen.

Marloh stellt an der angegebenen Stelle Untersuchungen an, unter welchen Bedingungen die rein eisernen Dächer, bzw. die Holz-Eisen-Dächer mit Rücksicht auf die Kosten vorzuziehen seien. Die Ergebnisse sind die folgenden:

263) Siehe: Zeitschr. f. Bauw. 1892, S. 565.

1) Bei flachen Dächern und kleinen Weiten (bei einer Dachneigung $\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{5}$ bis zu Weiten von etwa 15^m) sind rein eiserne Dächer vorteilhafter, als Holz-Eisen-Dächer, und zwar sowohl der einfache eiserne deutsche Dachstuhl, als der eiserne englische Dachstuhl und der eiserne *Polonceau*-Dachstuhl.

2) Bei größeren Weiten ist der einfache *Polonceau*- (oder *Wiegmann*-) Dachbinder mit Holzgurtung und eisernem Spannwerk der billigste Binder, an dessen Stelle jedoch der doppelte *Polonceau*-Dachstuhl treten muß, wenn für eine größere Zahl von Pfetten Stützpunkte zu schaffen sind.

3) Bei steilen Dächern mit $\operatorname{tg} \alpha \geq 1$ ist der Dreiecksbinder mit oberer Holzgurtung und eisernem parabolischem Spannwerk (Fig. 577 u. 578) am vorteil-

Fig. 577.

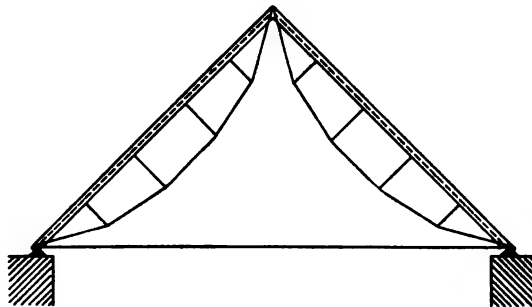
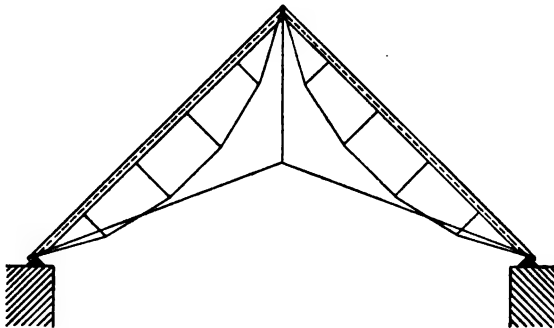


Fig. 578.



haftesten, wenn keine schweren Aufbauten auf das Dach zu setzen oder sonstige Einzellasten am Dache aufzuhängen sind; anderenfalls ist der einfache oder doppelte *Polonceau*-Dachstuhl mit Holzgurtung zu wählen.

4) *Polonceau*-Dachbinder sind stets mit möglichst großem Gurtungswinkel herzustellen, da mit kleiner werdendem Winkel die Gesamtkosten des Binders erheblich steigen. Bei den Dreieckbindern mit parabolischem Spannwerk ändern sich die Kosten mit der Änderung des Pfeilverhältnisses der Parabel, so lange dasselbe zwischen $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{10}$ bleibt, nicht erheblich.

Gegenüber den früher besprochenen, rein eisernen Dächern treten Besonderheiten hier nur an denjenigen Stellen auf, an denen Holz verwendet ist und an

217.
Construction.

denen Holztheile und Eisentheile mit einander zu verbinden sind, also nur an der gedrückten Gurtung, an den gedrückten Gitterstäben und an den betreffenden Knotenpunkten.

1) Obere oder Strebengurtung.

218.
Pfetten nur in
den Knoten-
punkten.

Wenn die Pfetten nur in den Knotenpunkten der oberen Gurtung angeordnet sind, was stets empfehlenswerth ist, so werden die Stäbe der letzteren nur auf Druck in der Richtung ihrer Axe beansprucht.

Die Querschnittsform ist rechteckig, zweckmässig quadratisch; je nach Bedarf ordnet man einen oder zwei neben einander liegende, gehörig in Verbindung gebrachte Balken an (Fig. 584). Die Querschnittsgrösse ist derart zu bestimmen, dass der Stab genügende Sicherheit sowohl gegen einfachen Druck, wie gegen Zerknicken bietet. Nennt man die grösste, ungünstigstenfalls im Stabe auftretende Kraft P (in Tonnen), die Querschnittsfläche F , die Stablänge, welche für Zerknicken in Frage kommt, λ , und die zulässige Druckbeanspruchung für das Quadr.-Centim. K , so muss nach Theil I, Bd. I, zweite Hälfte (Art. 341, S. 304²⁶⁴) dieses »Handbuches« der Querschnitt so bestimmt werden, dass stattfindet:

$$F \geq \frac{P}{K} \quad \text{und} \quad \mathcal{F}_{min} \geq 83 P \lambda_m^2 \quad 33.$$

Mit Rücksicht auf Zerknicken ist die quadratische Querschnittsform am günstigsten, wenn Ausbiegen nach allen Richtungen möglich ist. Man bestimmt nun am besten zunächst die Querschnittsgrösse F nach der ersten Gleichung, wählt die Abmessungen des Querschnittes b und h nach praktischen Rücksichten und untersucht, ob der gewählte Querschnitt ein genügend grosses Trägheitsmoment \mathcal{F}_{min} hat, so dass die zweite Gleichung erfüllt ist. Wenn dies nicht der Fall ist, so verstärkt man den Querschnitt entsprechend.

Beispiel. Es sei $P = 18000 \text{ kg}$, $K = 80 \text{ kg}$ für 1 qcm und $\lambda = 2,2 \text{ m}$; alsdann muss

$$F \geq \frac{18000}{80}, \quad F \geq 225 \text{ qcm} \quad \text{und} \quad \mathcal{F}_{min} \geq 83 \cdot 18 \cdot 2,2^2, \quad \mathcal{F}_{min} \geq 7231$$

sein. Würde man einen quadratischen Querschnitt wählen, also $b = h$, so müsste nach der ersten Beziehung wenigstens

$$b^2 = 225 \text{ cm}^2 \quad \text{und} \quad b = 15 \text{ cm}$$

sein; alsdann wäre $\mathcal{F}_{min} = \frac{b^4}{12} = 4219$; dies genügt nach der zweiten Bedingung nicht; nach dieser

muss $\mathcal{F}_{min} = \frac{b^4}{12} = 7231$ sein, woraus $b = 17,2 \text{ cm}$ folgt. Der Querschnitt müsste also wenigstens ein Quadrat von $\approx 18 \text{ cm}$ Seitenlänge sein; alsdann wäre $F = b^2 = 324 \text{ qcm}$.

Wollte man einen rechteckigen Querschnitt mit $b = 16 \text{ cm}$ wählen, so wäre die Bedingungsgleichung, weil $\mathcal{F}_{min} = \frac{h b^3}{12}$ ist,

$$\frac{h b^3}{12} = 7231,$$

woraus mit $b = 16 \text{ cm}$

$$h = \frac{12 \cdot 7231}{16^3} = 21,2 \text{ cm} \approx 22 \text{ cm}$$

folgt; alsdann würde

$$b h = 16 \cdot 22 = 352 \text{ qcm}.$$

Wie aus diesem Beispiel ersichtlich ist, ist die Rücksicht auf Zerknicken für die Querschnittsbestimmung von grosser Wichtigkeit. Schwierig ist die Entscheidung

²⁶⁴⁾ 2. Aufl.: Art. 137, S. 116.

der Frage, welche Länge λ als Berechnungslänge eingeführt werden soll. Die Formel

$$\mathcal{F}_{\min} = 83 P \lambda^2,$$

worin P in Tonnen und λ in Met. einzuführen ist, setzt für die Länge λ frei drehbare Enden in den Knotenpunkten voraus, eine Voraussetzung, welche hier nicht erfüllt ist. Eher scheint die im eben genannten Heft (Art. 336, S. 299²⁶⁵) dieses »Handbuches« ebenfalls behandelte beiderseitige Einspannung des Stabes zu stimmen; die Voraussetzung dieser Einspannung würde dazu führen, daß man dem Stabe eine 4-mal so große Kraft P zumuthen dürfte, als nach obiger Formel; der Querschnitt brauchte dann nur ein \mathcal{F}_{\min} zu haben, das ein Viertel des früheren beträgt. Diese Annahme aber ist zu günstig, insbesondere mit Rücksicht darauf, daß die Knotenpunkte nicht als feste Punkte angesehen werden können; die Pfetten verhindern ein Ausbiegen aus der Ebene des Binders nicht unter allen Umständen. Es empfiehlt sich deshalb, die oben angeführte Formel 33 anzuwenden. Diese Berechnungsweise kann auch gewählt werden, wenn es sich um Holz-Diagonalen handelt, deren Enden in gußeisernen Schuhen sitzen.

Wenn Pfetten, also Lastpunkte, auch zwischen den Knotenpunkten der oberen Gurtung angeordnet sind, so muß der betreffende obere Gurtungsstab zugleich als Balken wirken, um die Lasten dieser Zwischenpfetten auf die Knotenpunkte zu übertragen; er erleidet durch diese Lasten Biegebungsbeanspruchungen, welche zu denjenigen hinzukommen, die er als Fachwerkstab erleidet. Die größte, ungünstigstenfalls im Querschnitt stattfindende Spannung darf die zulässige Beanspruchung nicht überschreiten. Nennt man das größte durch die Lasten der Zwischenpfetten erzeugte Moment M und die größte Axialkraft P , so ist

219.
Pfetten
auch zwischen
den Knoten-
punkten.

$$N_{\min} = -\frac{P}{F} - \frac{6 M}{b h^2} \quad (\text{größter Druck im Querschnitt}),$$

$$N_{\max} = -\frac{P}{F} + \frac{6 M}{b h^2} \quad (\text{größter Zug im Querschnitt}).$$

Da der Gurtungsstab durchweg gleichen Querschnitt erhält, so ist derjenige Querschnitt zu Grunde zu legen, für welchen M seinen Größtwerth hat. Man kann bei dieser Rechnung von der Continuität über dem Fachwerkknoten absehen und die einzelnen Stäbe als frei aufliegende Balken ansehen. Wenn $-K$ die zulässige Druckbeanspruchung ist, so lautet nunmehr die Bedingungsgleichung für den Querschnitt:

$$K = \frac{P}{F} + \frac{6 M}{h F}.$$

Man nehme zunächst $F (= b h)$ an, ermittle aus der eben vorgeführten Gleichung h und prüfe, ob die für b und h sich ergebenden Werthe angemessene sind; anderenfalls verbessere man durch Annahme eines neuen Werthes für F .

Beispiel. In einem Stabe der oberen Gurtung eines Dachbinders herrscht in Folge seiner Zugehörigkeit zum Fachwerk ein größter Druck $P' = 14500 \text{ kg}$. In der Mitte seiner Länge, die (in der Dachschräge gemessen) $4,5 \text{ m}$ beträgt, befindet sich eine Pfette, auf welche ungünstigstenfalls ein Winddruck $W = 700 \text{ kg}$, so wie eine lothrechte Last von Schnee und Eigengewicht $G_1 + S = 1000 \text{ kg}$ wirken; die Abmessungen des oberen Gurtungsstabes sind zu bestimmen. Es ist $\cos \alpha = 0,895$ und $\sin \alpha = 0,447$.

Die Kraft $G_1 + S$ zerlegt sich zunächst in eine Seitenkraft senkrecht zur Dachschräge gleich $(G_1 + S) \cos \alpha = 895 \text{ kg}$ und eine in die Axe fallende gleich $(G_1 + S) \sin \alpha = 447 \text{ kg}$. Auf den Balken

wirkt also senkrecht zu seiner Axe und in seiner Mitte ungünstigstenfalls die Kraft $700 + 895 = 1595 \text{ kg}$, wofür abgerundet 1600 kg gesetzt wird. Das größte hierdurch erzeugte Moment ist $M = 800.225 = 180000 \text{ Kilogr.-Centim.}$

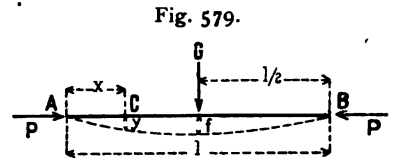
Die größte Axialkraft beträgt $14500 + 447 = 14947 \text{ kg}$, wofür abgerundet $P = 15000 \text{ kg}$ gesetzt wird. Nun sei die zulässige Beanspruchung $K = 100 \text{ kg}$ für 1 qcm ; alsdann lautet die Bedingungs Gleichung für den Querschnitt:

$$100 = \frac{15000}{F} + \frac{180000 \cdot 6}{Fh}.$$

Nimmt man verfuhsweise $F = 300 \text{ qcm}$ an, so ergibt sich $h = 72 \text{ cm}$, ein unbrauchbarer Werth. Wählt man $F = 400 \text{ qcm}$, so wird $h = 43 \text{ cm}$, ebenfalls nicht brauchbar. Wählt man $F = 500 \text{ qcm}$, so wird $h = 31 \text{ cm}$, und da $bh = 500$ sein soll, $b = \frac{500}{31} = \infty 17 \text{ cm}$. Sonach würde ein Querschnitt von $17 \times 31 \text{ cm}$ genügen.

220.
Genauere
Berechnung.

Die vorstehende Berechnung ist eine Annäherungsrechnung, welche allerdings in den meisten Fällen genügen dürfte. Immerhin ist zu beachten, daß durch die normale Last G eine elastische Durchbiegung auftritt, welche das Moment M vergrößert und wegen der Axialkraft P auch auf die Sicherheit gegen Zerknicken nicht ohne Einfluß ist. Die genauere Untersuchung soll für den Fall geführt werden, daß der Balken in der Mitte mit einer Last G belastet ist und außerdem die Axialkraft P zu ertragen hat; dabei sollen die Abmessungen des Balkens ermittelt werden. Der bequemeren Behandlung wegen ist in Fig. 579 die Balkenaxe wagrecht gezeichnet.



Der Anfangspunkt der Coordinaten liege in A und die Durchbiegung im Punkte C mit der Abscisse x sei y ; alsdann ist in C

$$M_x = -\frac{G}{2}x - Py = -P\left(y + \frac{G}{2P}x\right).$$

Die Gleichung der elastischen Linie ²⁶⁶⁾ lautet:

$$\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{P}{E\mathcal{I}}\left(y + \frac{G}{2P}x\right),$$

und, wenn abkürzungsweise $\frac{P}{E\mathcal{I}} = a^2$ gesetzt wird,

$$\frac{d^2y}{dx^2} = -a^2\left(y + \frac{G}{2P}x\right).$$

Setzt man $\frac{G}{2P} = \beta$, so ist

$$\frac{d^2y}{dx^2} = -a^2(y + \beta x).$$

Es sei $\frac{d^2y}{dx^2} = z$; alsdann lautet die letzte Gleichung:

$$z = -a^2(y + \beta x), \text{ also } \frac{dz}{dx} = -a^2\left(\frac{dy}{dx} + \beta\right)$$

und

$$\frac{d^2z}{dx^2} = -a^2\left(\frac{d^2y}{dx^2}\right) = -a^2z,$$

²⁶⁶⁾ Diese Gleichung gilt zunächst nur bis zur Balkenmitte. Da aber die Curve symmetrisch zur Mitte verläuft, so genügt die Untersuchung bis zur Mitte.

woraus folgt:

$$z = A \sin ax + B \cos ax, \\ -a^2(y + \beta x) = A \sin ax + B \cos ax,$$

und

$$-a^2\left(\frac{dy}{dx} + \beta\right) = Aa \cos ax - Ba \sin ax.$$

Für $x = 0$ ist $y = 0$, also $B = 0$; für $x = \frac{l}{2}$ ist $\frac{dy}{dx} = 0$; mithin

$$-a^2\beta = Aa \cos\left(\frac{al}{2}\right), \quad \text{woraus} \quad A = -\frac{a\beta}{\cos\left(\frac{al}{2}\right)} \text{ folgt.}$$

Die Gleichung der elastischen Linie heisst hiernach

$$+a^2(y + \beta x) = +\frac{a\beta}{\cos\left(\frac{al}{2}\right)} \sin ax.$$

Für $x = \frac{l}{2}$ ist $y = f$, d. h.

$$+a^2\left(f + \beta \frac{l}{2}\right) = +a\beta \operatorname{tg}\left(\frac{al}{2}\right) \quad \text{oder} \quad a\left(f + \beta \frac{l}{2}\right) = \beta \operatorname{tg}\left(\frac{al}{2}\right);$$

fomit

$$f = \beta \left(\frac{1}{a} \operatorname{tg} \frac{al}{2} - \frac{l}{2} \right) \quad \dots \dots \dots 34$$

Das grösste Moment findet in der Balkenmitte statt und hat (ohne Rücksicht auf das Vorzeichen) den Werth

$$M_{\text{mitte}} = Pf + \frac{G}{2} \frac{l}{2} = P\left(f + \frac{G}{2P} \frac{l}{2}\right) = P\left(f + \beta \frac{l}{2}\right).$$

Mit dem soeben gefundenen Werthe für f erhält man

$$M_{\text{mitte}} = P\beta \left(\frac{1}{a} \operatorname{tg} \frac{al}{2} - \frac{l}{2} + \frac{l}{2} \right) = \frac{P\beta}{a} \operatorname{tg} \frac{al}{2} = \frac{P}{2a} \frac{G}{P} \operatorname{tg} \left(\frac{al}{2} \right), \\ M_{\text{mitte}} = \frac{G}{2a} \operatorname{tg} \left(\frac{al}{2} \right) \quad \dots \dots \dots 35.$$

Die grösste im meist gefährdeten Querschnitt stattfindende Beanspruchung ist demnach

$$N_{\text{max}} = \frac{P}{F} + \frac{6M}{bh^2} = \frac{P}{F} + \frac{6G}{2abh^2} \operatorname{tg} \left(\frac{al}{2} \right).$$

Die Bedingungsgleichung für den Querschnitt ist fomit

$$K = \frac{P}{bh} + \frac{6}{bh^2} \frac{G}{2a} \operatorname{tg} \left(\frac{al}{2} \right) \left. \vphantom{\frac{P}{bh} + \frac{6}{bh^2} \frac{G}{2a} \operatorname{tg} \left(\frac{al}{2} \right)} \right\} \dots \dots \dots 36. \\ K = \frac{P}{F} + \frac{6}{Fh} \frac{G}{2a} \operatorname{tg} \left(\frac{al}{2} \right)$$

Man wird zweckmässig zuerst M_{mitte} bestimmen und dann $F = bh$ annehmen, aus der Gleichung 36 die Querschnittsabmessung h (wie oben) ermitteln und sehen, ob die Werthe für b und h angemessen sind; anderenfalls verbessere man durch Annahme eines neuen Werthes für F .

Beispiel. Es sei $P = 15000 \text{ kg}$, $G = 1600 \text{ kg}$ und $l = 450 \text{ cm}$, demnach mit den vorstehend gebrauchten Bezeichnungen $a^2 = \frac{P}{E\mathcal{F}} = \frac{15000}{120000\mathcal{F}} = \frac{1}{8\mathcal{F}}$.

Um a bestimmen zu können, muß \mathcal{J} , also auch der Querschnitt, vorläufig angenommen werden. Mit $b = 24 \text{ cm}$ und $h = 30 \text{ cm}$ ist

$$\mathcal{J} = \frac{b h^3}{12} = 54000, \quad a^2 = \frac{1}{432000}, \quad a = \frac{1}{658}, \quad a l = \frac{450}{658} = 0,6839 \quad \text{und} \quad \frac{a l}{2} = 0,34195.$$

Der zugehörige Winkel α beträgt $19^\circ 37'$, also $\operatorname{tg} \frac{a l}{2} = 0,356$ und

$$M_{\text{mitte}} = \frac{G}{2a} \operatorname{tg} \left(\frac{a l}{2} \right) = \frac{1600}{2} \cdot 658 \cdot 0,356 = 187\,200 \text{ kgcm.}$$

Ferner ist $\beta = \frac{G}{2P} = \frac{800}{15\,000} = 0,053$ und

$$f = \beta \left(\frac{1}{a} \operatorname{tg} \frac{a l}{2} - \frac{l}{2} \right) = 0,053 (658 \cdot 0,356 - 225) = 0,477 \text{ cm} = \approx 0,5 \text{ cm} = 5 \text{ mm.}$$

Nunmehr lautet die Bedingungsgleichung für die Querschnittsbildung

$$K = \frac{15\,000}{F} + \frac{6}{F h} \left[\frac{G}{2a} \operatorname{tg} \left(\frac{a l}{2} \right) \right] = \frac{15\,000}{F} + \frac{6}{F h} 187\,200.$$

Mit $h = 30 \text{ cm}$ und $K = 100 \text{ kg}$ wird

$$F = \frac{15\,000}{100} + \frac{6}{100 \cdot 30} 187\,200 = 150 + 374 = 524 \text{ qcm}$$

und

$$b = \frac{F}{h} = \frac{524}{30} = 17,5 = \approx 18 \text{ cm.}$$

Der Querschnitt $18 \times 30 \text{ cm}$ kann nicht sofort gewählt werden, weil er unter der Annahme eines Querschnittes von $24 \times 30 \text{ cm}$ zur Ermittlung von a gefunden ist; man sieht aber, daß der zuerst angenommene Querschnitt verringert werden kann. Nimmt man ein zweites Mal $b = 20 \text{ cm}$ und $h = 30 \text{ cm}$ an, so wird

$$\mathcal{J} = 45\,000, \quad a^2 = \frac{1}{360\,000}, \quad a = \frac{1}{600}, \quad a l = 0,75 \quad \text{und} \quad \frac{a l}{2} = 0,375,$$

$$\alpha = 21^\circ 30' \quad \text{und} \quad \operatorname{tg} \frac{a l}{2} = 0,394; \quad \text{sonach}$$

$$M_{\text{mitte}} = \frac{1600 \cdot 600}{2} \cdot 0,394 = 189\,120 \text{ kgcm}, \quad \beta = 0,053 \quad \text{und} \quad f = 0,053 (600 \cdot 0,394 - 225) = 0,6 \text{ cm} = 6 \text{ mm};$$

$$F = \frac{15\,000}{100} + \frac{6}{100 \cdot 30} 189\,120 = 150 + 378 = 528 \text{ qcm} \quad \text{und} \quad b = \frac{528}{30} = \approx 18 \text{ cm.}$$

Der Querschnitt $20 \times 30 \text{ cm}$ genügt also jedenfalls.

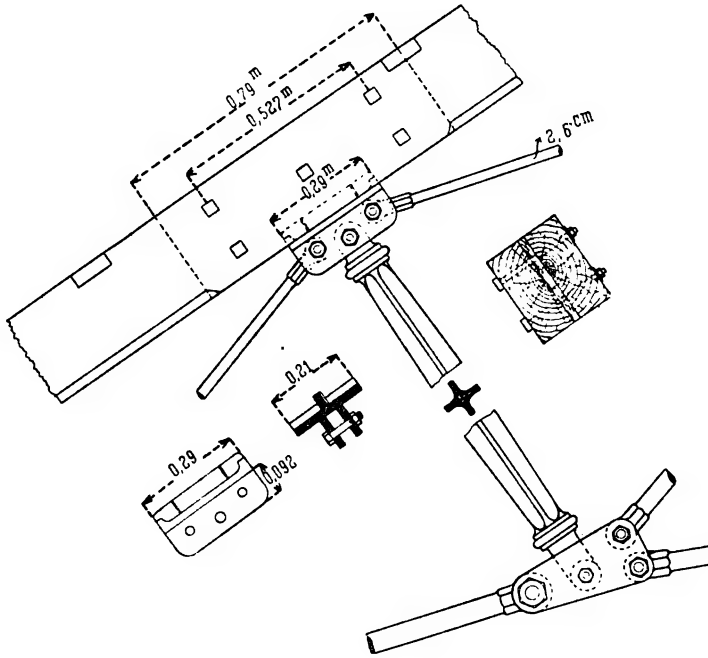
2) Auf Druck beanspruchte Gitterstäbe; Knotenpunkte.

221.
Druckstäbe.

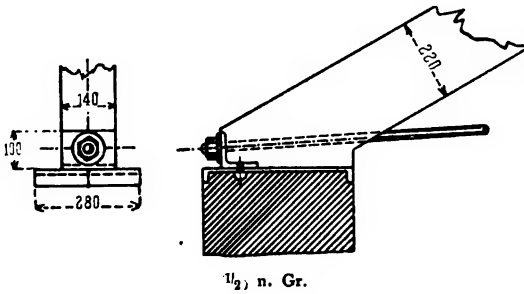
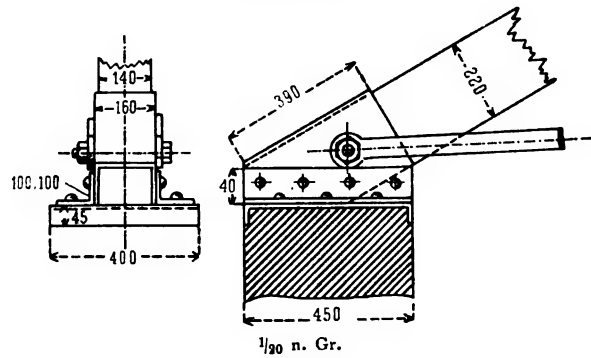
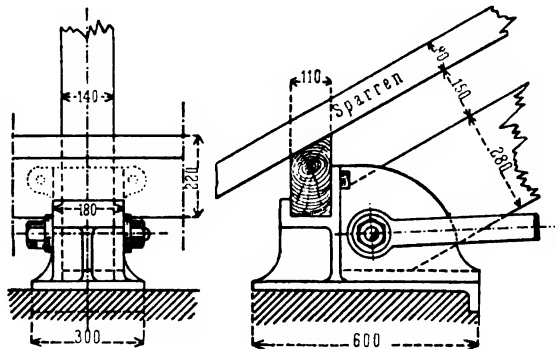
Die auf Druck beanspruchten Gitterstäbe werden aus Holz, Gufseifen oder Schweifseifen hergestellt. Holz erhält rechteckigen (bezw. quadratischen) Querschnitt und Gufseifen kreis- oder kreuzförmigen Querschnitt (Fig. 580); auch setzt man wohl an den Kreisquerschnitt Kreuzarme. Bei den aus Gufseifen hergestellten Stäben kann man den Querschnitt auch leicht nach der Stabmitte hin vergrößern, wodurch man größere Sicherheit gegen Zerknicken erhält. Von den schweifseisernen Gitterstäben gilt das in Art. 173 bis 175 (S. 237) Gefagte. Bei der Berechnung des Querschnittes ist Rücksicht auf Zerknicken zu nehmen; die Stabenden können dabei als drehbar angenommen werden. Wenn der Querschnitt zwei rechtwinkelig zu einander stehende Symmetrieachsen mit gleich großen Trägheitsmomenten hat, so sind alle Trägheitsmomente gleich groß und die Querschnittsform am günstigsten.

222.
Knotenpunkte. Die allgemeine, in Art. 179 (S. 242) angegebene Regel für die Bildung der Knotenpunkte ist auch hier zu beachten, d. h. die Axen der an einem Knotenpunkte zusammentreffenden Stäbe sollen einander möglichst in einem Punkte schneiden.

Fig. 580.

 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Von
der Central-
Markthalle
zu
Wien ²⁶⁷⁾.

Fig. 581 ²⁶⁸⁾.Fig. 582 ²⁶⁸⁾.Fig. 583 ²⁶⁸⁾.

²⁶⁷⁾ Nach: WIST, a. a. O., Band I., Bl. 24, 25.

²⁶⁸⁾ Nach: *Nouv. annales de la constr.* 1884, Pl. 38, 39.

Die Verbindung von Holz und Eisen wird fast ausschließlich mit Hilfe gußeiserner oder aus Blech zusammen genieteter Schuhe vorgenommen; dabei ist zu beachten, daß nicht etwa die anschließenden Zugbänder einzelne Theile der Gußeisenschuhe auf Abbrechen in Anspruch nehmen dürfen.

Fig. 584.

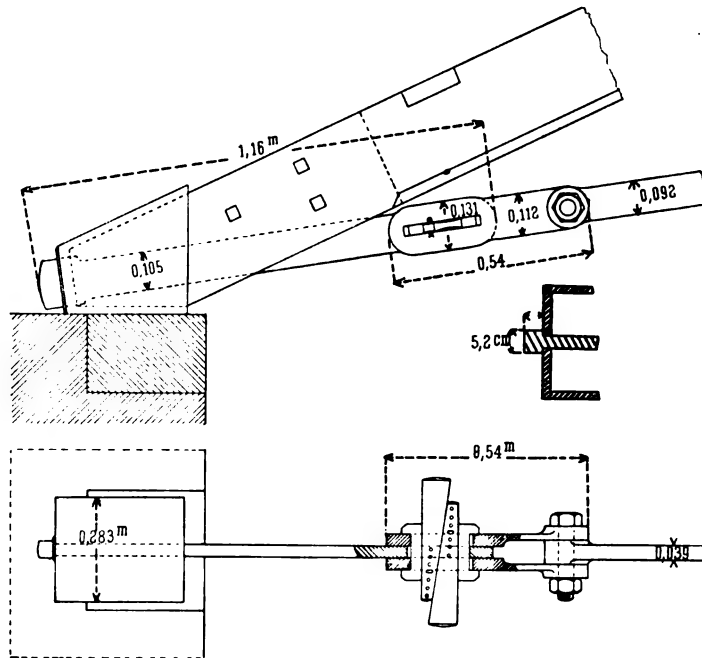
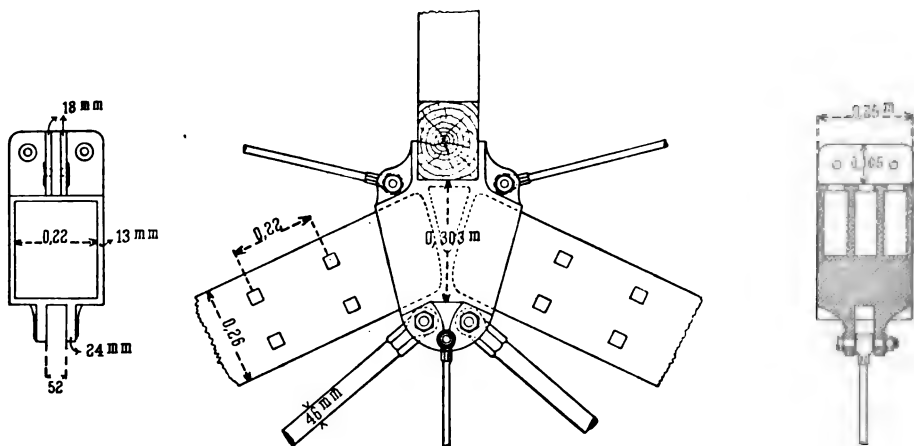


Fig. 585.



Von der Central-Markthalle zu Wien³⁶⁷⁾.

1/20 n. Gr.

Fig. 580 bis 588 führen eine Anzahl gut construirter Knotenpunkte vor.

Fig. 580³⁶⁷⁾ zeigt einen Zwischenknotenpunkt, bei welchem sich allerdings die Axen der Zugbänder nicht auf der Axe des oberen Gurtungsstabes schneiden. Fig. 581 bis 584³⁶⁷⁾ geben Auflager-Knotenpunkte. Bei Fig. 581 ist ein Schuh überhaupt nicht verwendet; der untere als Rundeisen construirte Gurtungsstab ist durch das Ende des oberen Holz-Gurtungsstabes gesteckt. Fig. 582 zeigt einen aus

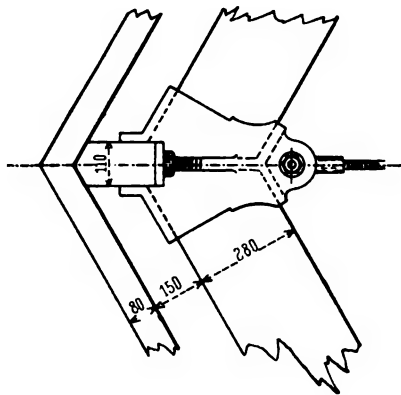
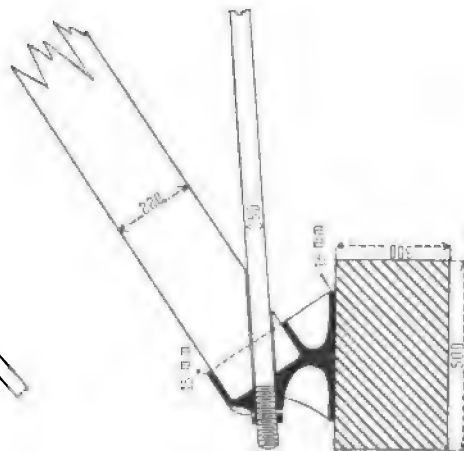
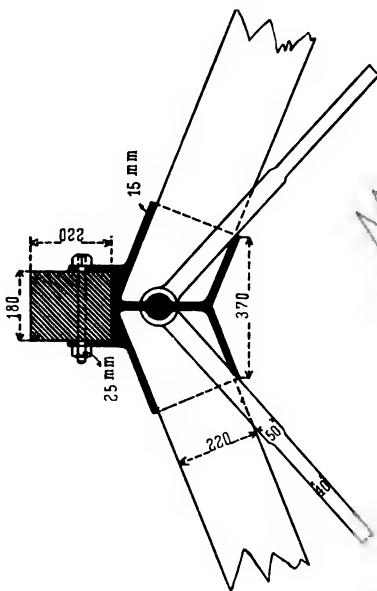
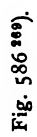
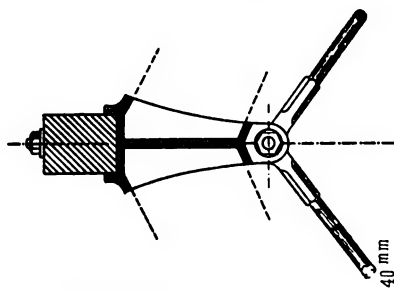
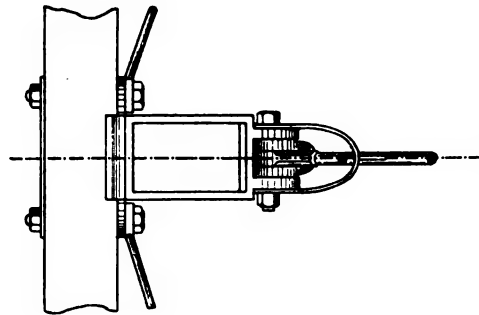


Fig. 587²⁶⁸).



Von einem Locomotivschuppen der Berlin-Hamburger Eisenbahn 270).

Schweißseifenblech zusammengenieteten Schuh. In Fig. 583, 584 u. 586 (unterer Theil ²⁶⁹) sind gusseiserne Schuhe verwendet. In Fig. 585 bis 588 sind endlich eine Anzahl von Firt-Knotenpunkten dargestellt, welche nach dem Vorstehenden ohne weitere Erläuterung verständlich sein dürften.

Einige weitere Knotenpunkte für Holz-Eisen-Dächer folgen im nächsten Kapitel.

30. Kapitel.

Eiserne Thurmdächer.

223.
Allgemeines.

Die Gesamtanordnung der eisernen Thurmdächer ist bereits in Kap. 28 behandelt; insbesondere sind an jener Stelle die statischen Verhältnisse und die theoretischen Grundlagen für die Construction besprochen.

Eiserne Thurmdächer haben vor den massiven, aus Hausteinen oder aus Ziegeln hergestellten Thurmspitzen den Vortheil geringeren Gewichtes; sie belasten also das Mauerwerk und den Baugrund wesentlich weniger, als jene. Gegenüber den Holzthürmen haben sie folgende Vortheile: der Aufbau ist leichter und für die Werkleute weniger gefährlich; man kann die einzelnen Theile kürzer und handlicher bemessen, als die entsprechenden Holzstücke, weil die Verbindungsfähigkeit durch Vernietung eine vorzügliche ist; die Verbindungen selbst sind besser, als beim Holzbau; die Feuersgefahr ist geringer, als bei den Holzthürmen. Endlich kann man den oberen Theil des Helmes, etwa das obere Drittel, im Inneren des unteren Thurmtheiles zusammenbauen und darauf im Ganzen heben; dadurch wird das Einrüsten der Spitze vermieden und der sonst überaus gefährliche Aufbau der Spitze zu einer verhältnismässig gefahrlosen Arbeit gemacht.

Die eisernen Thurmhelme werden mit dem Thurmmauerwerk verankert.

224.
Theile eiserner
Thurmhelme.

Das Fachwerk des eisernen Thurmhelms besteht aus folgenden Theilen:

1) Den Gratparren, welche von den Auflagern oder von besonderen Giebelspitzen aus (Fig. 356 u. 379, S. 153 u. 178) bis zur Spitze laufen und an dieser mittels einer verhältnismässig kurzen Helmstange mit einander vereinigt werden.

2) Den Ringen, welche, zwischen den einzelnen Stockwerken wagrecht herumlaufend die Gratparren mit einander verbinden.

3) Den in den geneigten Seitenfeldern angeordneten Diagonalen; es genügt, wenn in jedem durch Gratparren und Ringe gebildeten trapezförmigen Felde eine Diagonale angebracht wird; alsdann wird sie auf Zug und auf Druck beansprucht. Oder es werden in jedem Felde zwei sich kreuzende Diagonalen angebracht, welche wie Gegendiagonalen wirken und nur Zug aufnehmen.

4) Einem Fußring, welcher die Auflager verbindet. Wenn alle Auflager fest sind, so ist der Fußring nicht nöthig. Ist von den Auflagern, deren Zahl eine gerade ist, abwechselnd eines fest und eines in der Auflagerebene beweglich, so muß der Auflager- oder Fußring angeordnet werden.

Die unter 1 bis 4 angegebenen Theile genügen für die Stabilität des Thurmfachwerkes. Aus praktischen Gründen ordnet man ferner noch fog.

5) Böden in den durch die Lage der Ringe bestimmten Höhen an. Diese Böden zerlegen die ganze Thurmpyramide in einzelne Stockwerke; sie sind erforder-

²⁶⁹) Nach: Deutsches Bauhandbuch, Bd. II, Halbbd. 1. Berlin 1880. S. 170.

²⁷⁰) Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1862, Bl. 65.

lich, um den Thurm besteigen zu können, und zum Anbringen der Treppen. Für die Stabilität des Fachwerkes sind sie nach Früherem nicht erforderlich, wenn alle Gratsparren bis zu den Auflagern hinabgehen. Bezüglich des Bodens in der Höhe der als Auflager dienenden Giebelspitzen wird auf Art. 122 (S. 153) u. 130 (S. 172) verwiesen.

Für die Dachdeckung sind Pfetten oder Sparren anzuordnen. Erstere können in kleineren lothrechten Abständen herumlaufend die Dachdeckung sofort aufnehmen; Fig. 589 u. 599 zeigen Beispiele dieser Anordnung, bei welcher auf jedes Stockwerk 3 bis 5 Pfetten kommen; die Pfetten in Fig. 589 sind 0,925 m von einander entfernt und nehmen die Kupferwellblechdeckung auf. Dachschalung auf den Grat- und Zwischensparren zeigt Fig. 613.

Die eisernen Thurmhelme sind meistens achtfseitige Pyramiden; das die Grundfläche bildende Achteck kann ein gleichseitiges oder ein solches mit kürzeren Schrägseiten sein. Die Grate gehen entweder bis zur gemeinsamen Auflagerebene hinab; alsdann sind 8 Auflager vorhanden. Oder es gehen nur 4 Grate bis zur Auflagerebene hinab, während die zwischenliegenden Grate sich auf Giebelspitzen (nach Fig. 356) setzen. Es kommen auch Thürme vor, bei welchen alle Gratsparren sich auf Giebel setzen (siehe Fig. 379, S. 173).

Die Stockwerkshöhen, in welche die Pyramide durch die Böden zerlegt wird, nehmen von den Auflagern nach der Spitze zu ab. Die untersten Stockwerke haben, je nach der unteren Breite, eine Höhe von 3,5 bis 4,0 m, bei großen Abmessungen der Grundfläche bis zu 5,0 m; nach oben zu nimmt die Höhe bis auf 2,5 m ab.

225.
Böden.

Beim Thurmhelm der katholischen Pfarrkirche zu Harfum mit einer unteren Helmbreite von 7,5 m und einer theoretischen Gefammthöhe von 22,0 m betragen die einzelnen Stockwerkshöhen von unten nach oben bezw. 3,4, 3,0, 3,0, 2,5, 2,5, 2,0, 2,0 und 3,0 m; die letztere Höhe entspricht dem obersten, nicht mehr mit Diagonalen in den Seitenfeldern versehenen Theile.

Beim Thurmhelm der St. Petri-Kirche zu Hamburg mit 11,5 m unterer Breite und 58 m Höhe nehmen die Stockwerkshöhen von 4,0 bis auf 2,5 m ab.

Da das Thurm-Fachwerk ohne die Böden stabil ist, so kann man dieselben so construiren, wie es dem praktischen Bedürfnisse am besten entspricht. Vielfach werden sie — wohl nach dem Vorbild der *Moller'schen* Holzthürme (siehe Art. 123, S. 158) — aus je zwei einander unter rechten Winkeln schneidenden parallelen Balken gebildet; die vier Balken laufen nach den Eckpunkten des Achteckes (siehe Fig. 363 b, S. 159).

Wenn der obere Theil des Thurmes innerhalb des unteren zusammengebaut und nachher im Ganzen gehoben werden soll, so muß die Form der Böden so gewählt werden, daß Aufbau und Hebung möglich sind: es muß also in allen Böden des unteren Theiles ein innerer Raum, ein »freies Profil«, für den Durchgang des oberen Theiles frei gehalten werden, welcher etwas größer ist, als der unterste Boden des zu hebenden Theiles. Der Boden, auf welchem der Zusammenbau der Spitze erfolgt, muß sehr stark sein, genügend kräftig, um das ganze Gewicht der Spitze nebst den beim Zusammenbau erforderlichen weiteren Belastungen zu tragen.

Beim Thurm der St. Katharinen-Kirche zu Osnabrück hat man diesen Boden durch zwei Paare von sich im Grundriss unter rechtem Winkel kreuzenden Parabelträgern hergestellt. In Fig. 595 ²⁷¹⁾ sind dieselben mit *H*, bezw. *Y* bezeichnet; die beiden Trägerpaare überkreuzen sich in den Punkten *IV* und *IV*,

²⁷¹⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1882, Bl. 865 bis 868.

Fig. 589.

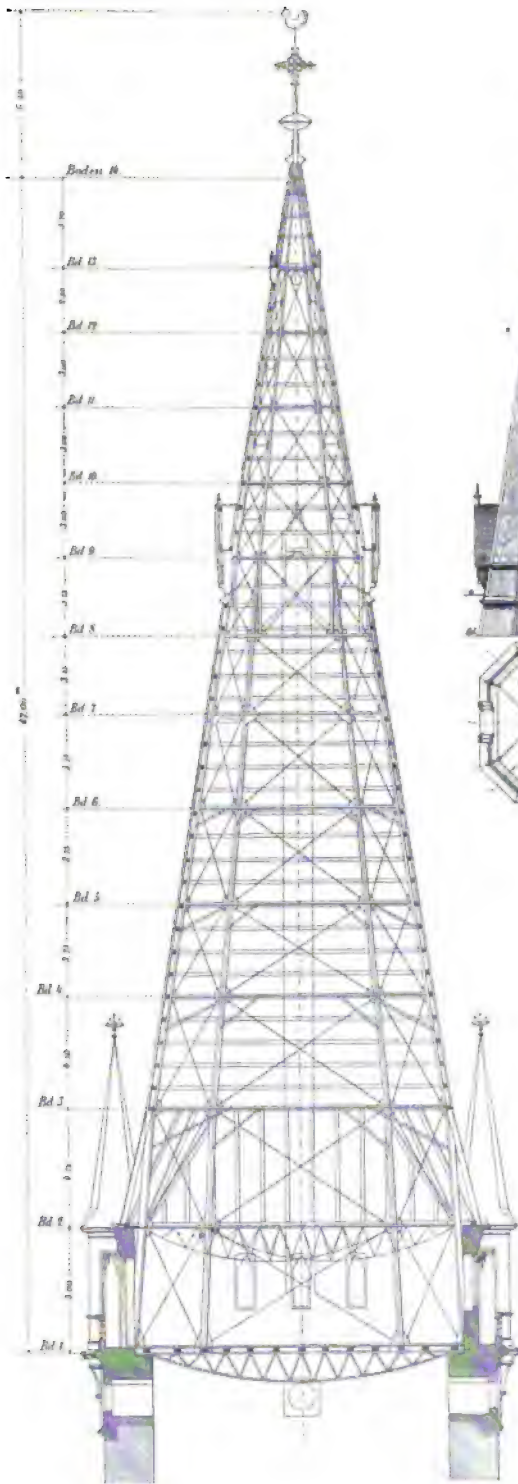
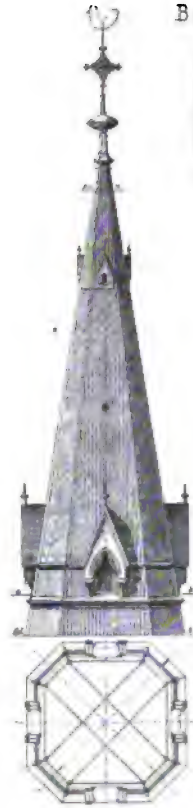


Fig. 590.



1.000 n. Gr.

Fig. 591.

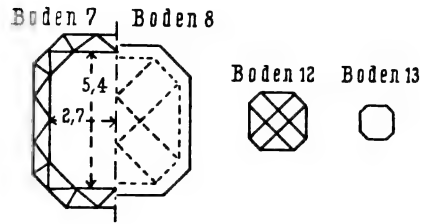


Fig. 592.

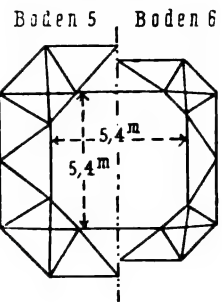
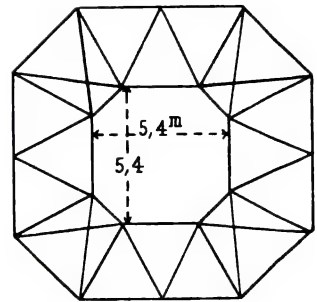
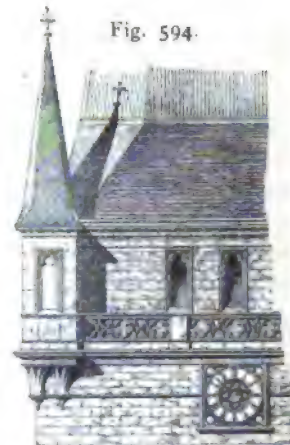
Fig. 593.
Boden 3

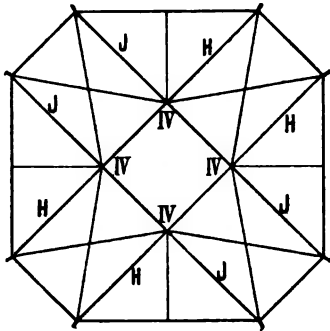
Fig. 594.



Vom Thurmhelm der St. Katharinen-Kirche zu Osnabrück 271).

wie dies auch in Fig. 589 ersichtlich ist. Die weiter oben folgenden Böden sind mit Rücksicht auf das eben erwähnte Heben der Spitze mit einem inneren, frei bleibenden Achteck construiert; eine Anzahl derselben ist in Fig. 591 bis 593 dargestellt.

Fig. 595.

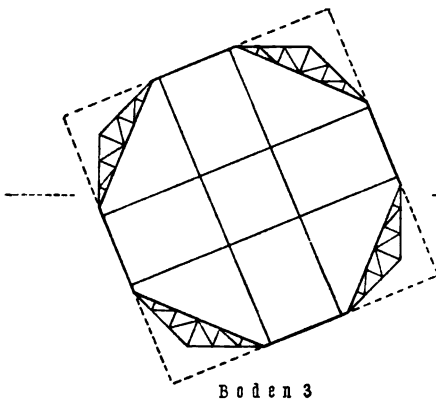


Boden 2

Von der St. Katharinen-Kirche zu Osnabrück²⁷¹⁾.

$\frac{1}{1800}$ n. Gr.

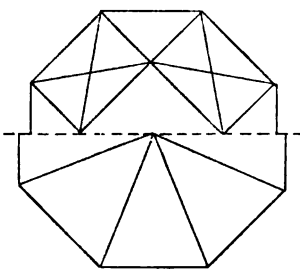
Fig. 596.



Boden 3

Fig. 597.

Boden 5



Boden 4

Vom Thurmbau St. Petri zu Hamburg²⁷²⁾.

$\frac{1}{1800}$ n. Gr.

Der untere Theil reicht bis einschliesslich Boden 8; die Gratsparren desselben sind zunächst mit einigen Theilen ihres Querschnittes (einem Winkelleisen und dem Stehblech) bis zu Boden 9 weitergeführt; dann ist die Hebevorrichtung in der Höhe des Bodens 8 befestigt. Die Spitze bestand aus dem oberhalb des Bodens 9 liegenden pyramidalen Theile des Thurmes und einem prismatischen Stücke zwischen Boden 9 und Boden 8; die 8 Pfosten dieses letzteren Stückes waren einfache Winkelleisen ($6,5 \times 6,5 \times 0,8$ cm), dieselben, welche am pyramidalen Stück zwischen den Böden 8 und 9 noch fortgelassen waren. Nach Hebung der Spitze wurden beide Theile in der Höhe des Bodens 9 durch Verlaschen der Gratsparren mit einander verbunden und darauf die Schrägstäbe in den Seitenfeldern des Stockwerkes zwischen den Böden 8 und 9 eingezogen. Die Hebung erfolgte mittels 8 Hebeladen; das Gesamtgewicht der zu hebenden Spitze betrug etwa 4500 kg.

Ähnlich sind die Böden beim St. Petri-Thurm in Hamburg hergestellt (Fig. 596 bis 603²⁷²⁾. Im unteren Theile des Thurmes, bis einschliesslich Boden 9, bestehen sie aus zwei sich rechtwinkelig kreuzenden Trägerpaaren, von denen das eine Paar Hauptträger, das andere Paar Träger zweiter Ordnung ist, und die in den verschiedenen Stockwerken ihre Richtung wechseln (Fig. 599); das mittlere Quadrat dient zur Durchführung der Treppenanlage; in den anderen Rechtecken sind Diagonalkreuze zur Aussteifung angebracht (Fig. 597). Boden 4 ist mit 8 radialen Balken (Fig. 597) construiert. Im oberen Theile des Thurmes, von Boden 10 bis 16, bestehen die Böden aus einem inneren, achteckigen Ringe von Blechträger-Querschnitt, der durch 8 radiale Stichbalken mit dem äusseren Ringe und den Gratsparren verbunden ist; die trapezförmigen Felder der Böden sind durch Diagonalkreuze versteift. In den inneren, frei bleibenden achteckigen Raum ist die Wendeltreppe eingebaut; über Boden 16 hören die Treppenanlage und der Aufbau in Stockwerken auf. In dem für die Wendeltreppe offen gelassenen Raume wurde die Spitze der Thurmpyramide ($11,5$ m zwischen Boden 18 bis zur theoretischen Spitze hoch) mit einem prismatischen, $5,0$ m hohen Theile zusammengebaut und nachher im Ganzen gehoben (vergl. die kleine Ansicht des ganzen Thurmes in Fig. 599).

Bei kleinen und niedrigen Thürmen vereinfacht sich die Anordnung wesentlich.

Beispiele für solche kleine Thürme sind in Fig. 604 u. 608 vorgeführt und ohne Weiteres verständlich; die Einzelheiten der Construction an der Spitze, an den Auf-

²⁷¹⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1883, Bl. 37, 38, 39.

Handbuch der Architektur. III. 2, d.

Fig. 598.

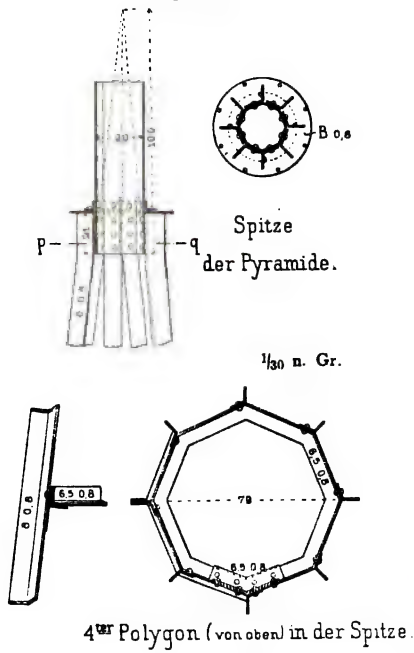


Fig. 600.

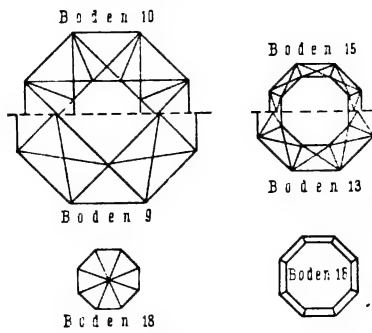
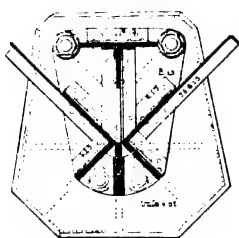


Fig. 601.



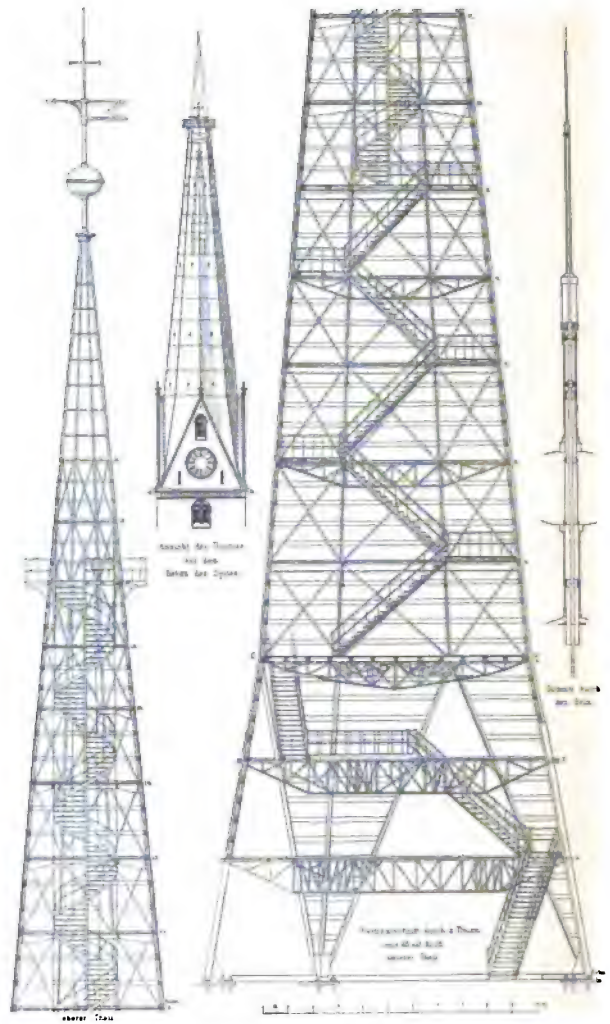
Fig. 602.



Auflagerplatte.

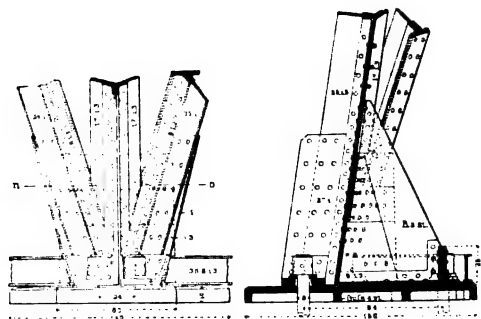
1/50 n. Cr.

Fig. 599.



1/300 n. Gr.

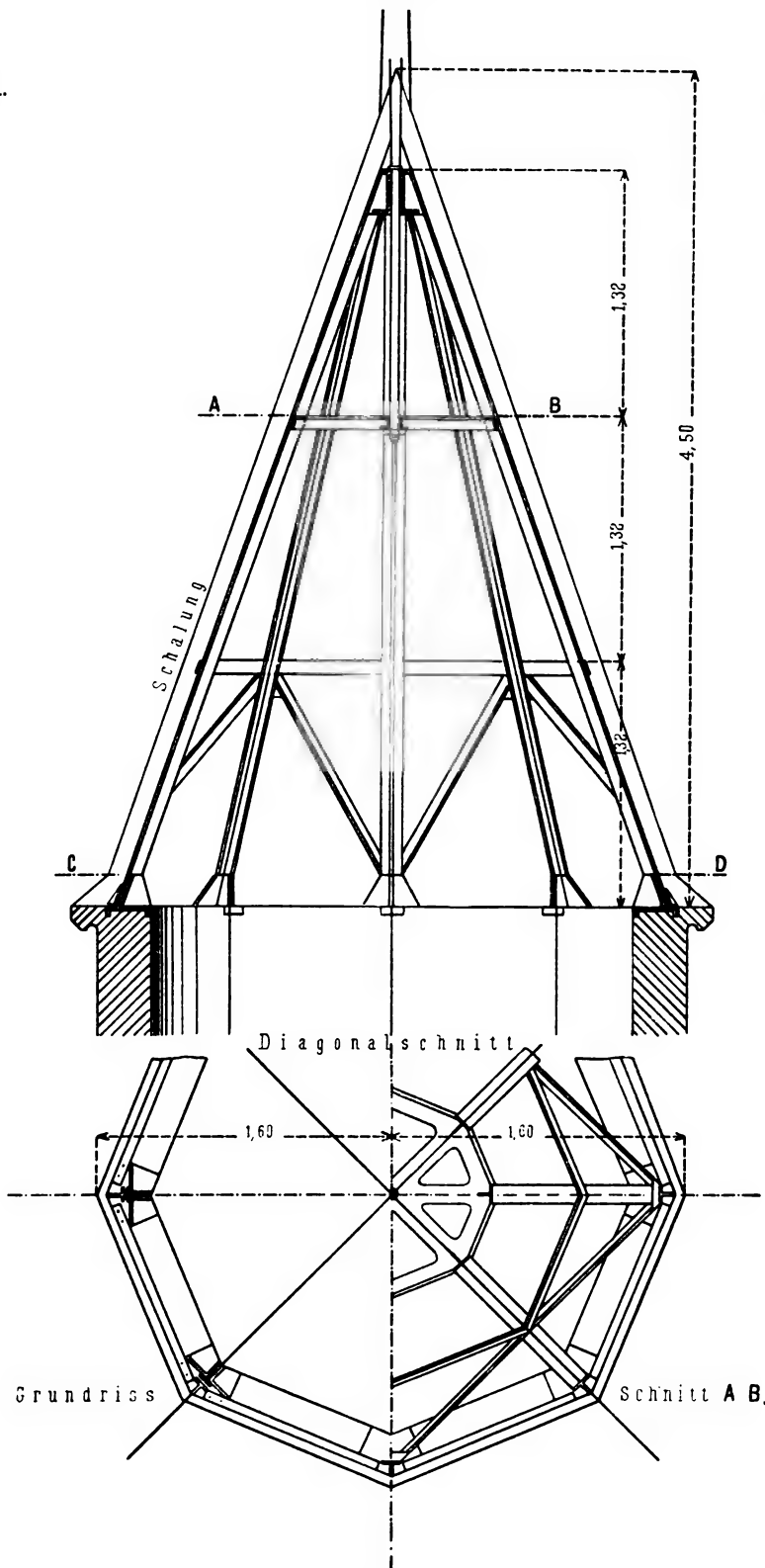
Fig. 603.



Fuß der Pyramide.

Vom Thurmbau St. Petri zu Hamburg 272).

Fig. 604.

 $\frac{1}{60}$ n. Gr.

Vom Treppenthurm der Kirche zu Sachsenhausen.

Fig. 605.

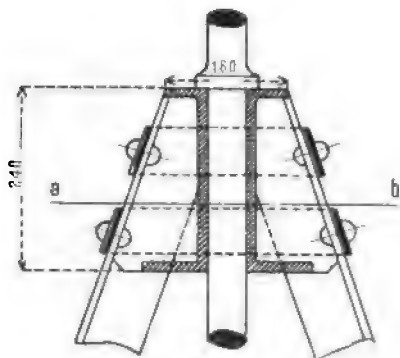


Fig. 606.

Schnitt a b

Grundriss

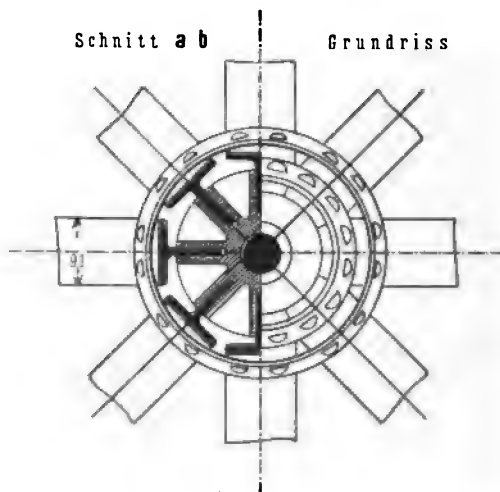
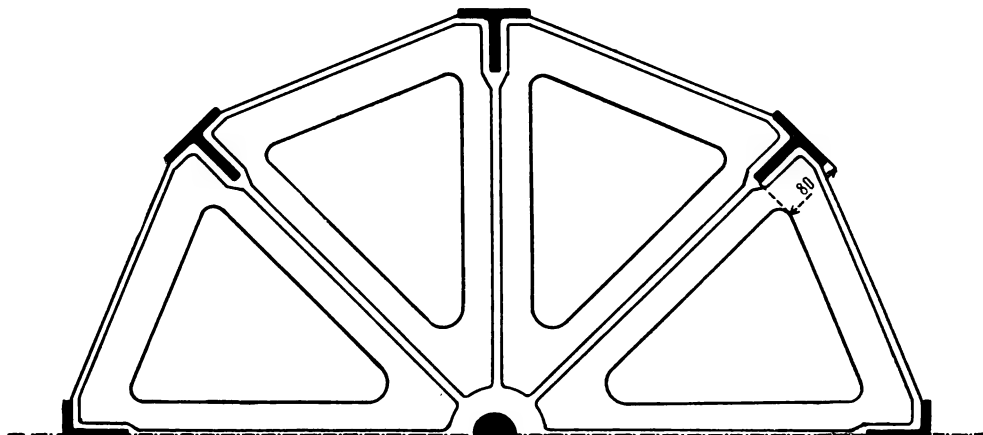
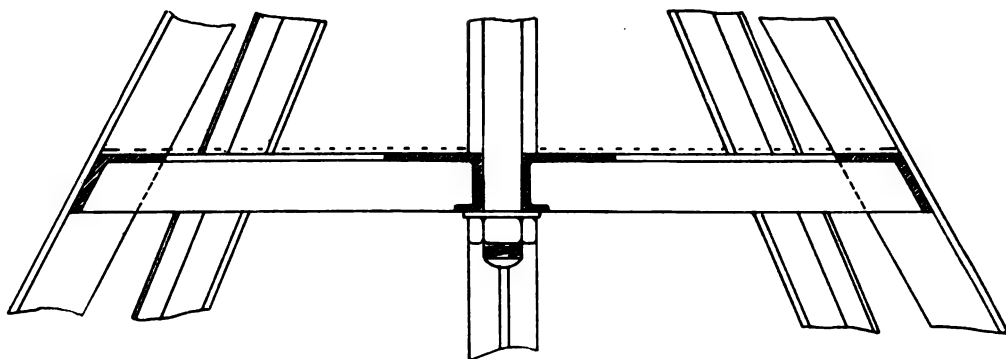


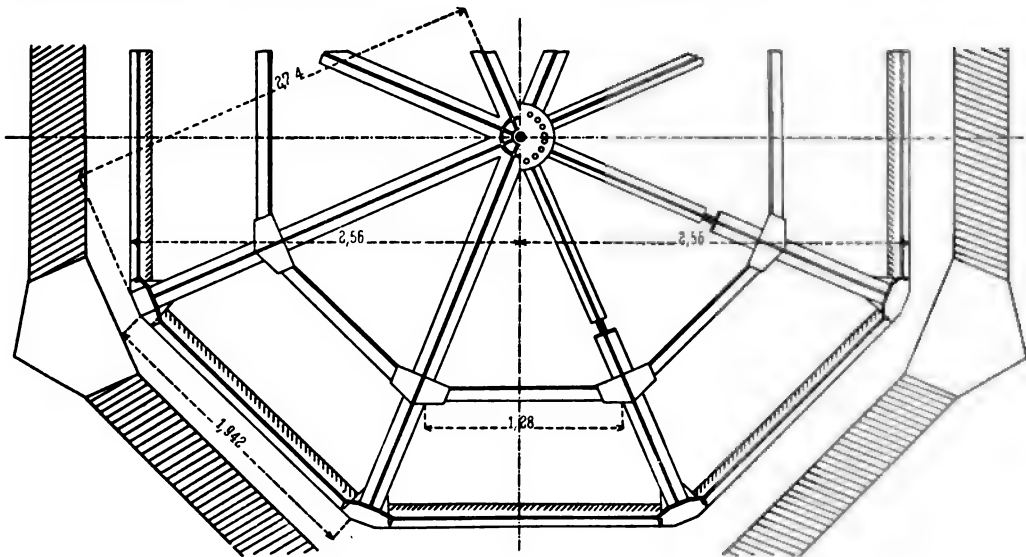
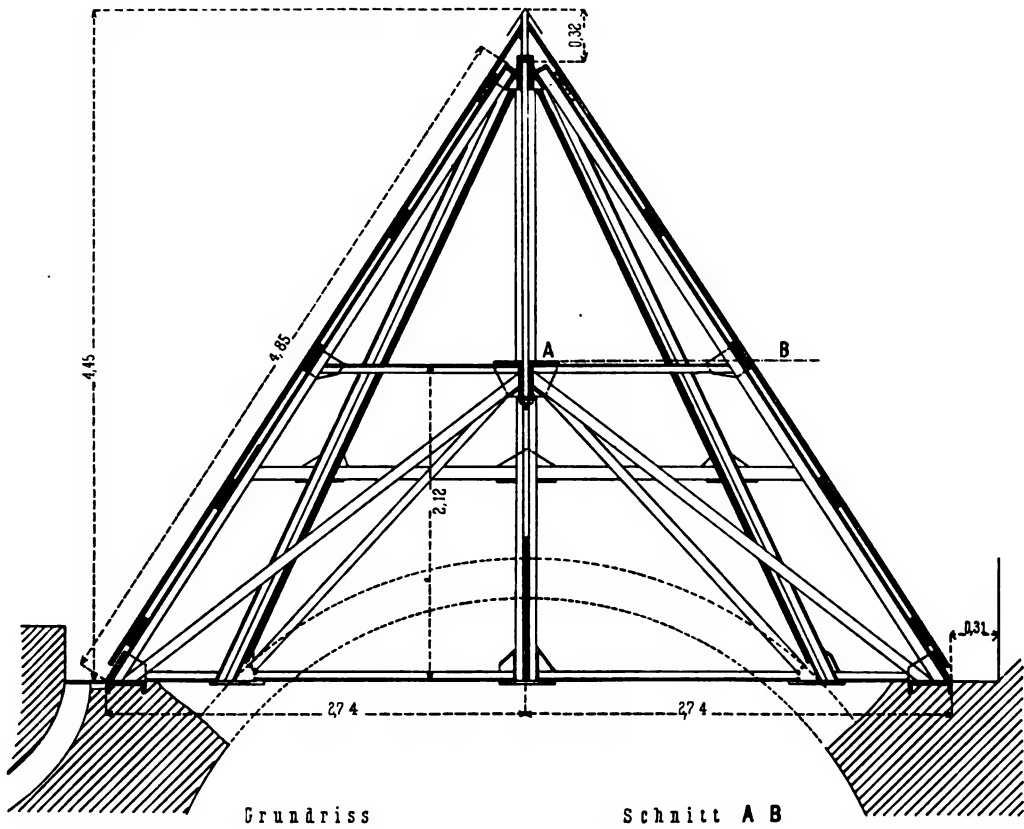
Fig. 607.



Vom Treppenthurm der Kirche zu Sachsenhausen.

 $\frac{1}{10}$ n. Gr.

Fig. 608.



Vom Thurm der Kirche zu Sachfenhaufen.

1:50 n. Gr.

Fig. 609.

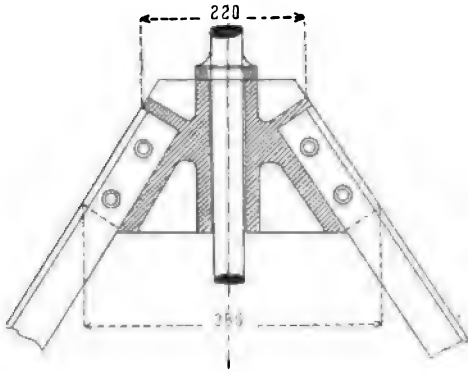


Fig. 610.

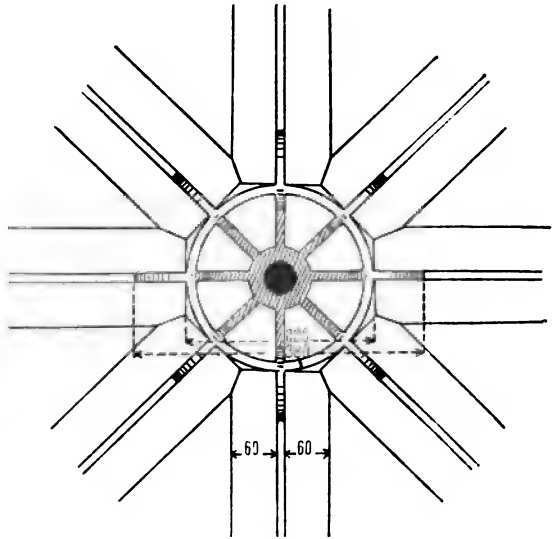


Fig. 611.

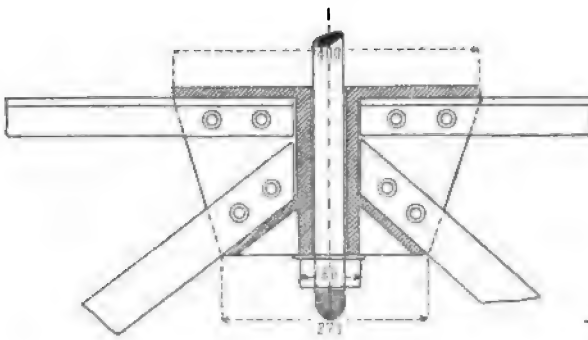
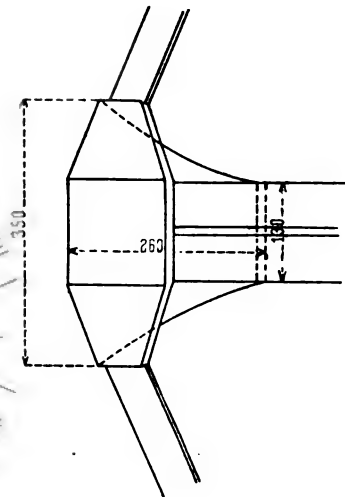
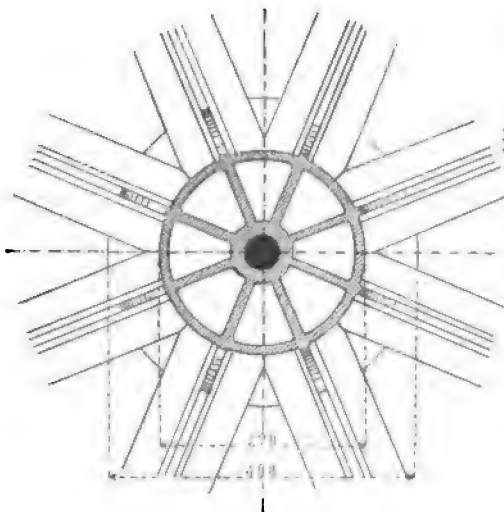
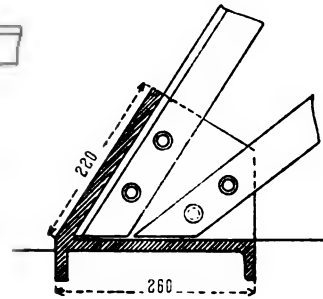


Fig. 612.



Vom Thurm der Kirche zu Sachsenhausen.

1/10 n. Gr.

lagern und am unteren Ende der Helmstange zeigen Fig. 605, 606, 607, 609, 610, 611 u. 612.

Die Gratsparren haben Zug und Druck aufzunehmen. Um die Schrägstäbe in den Seitenfeldern und erforderlichenfalls die Schalung leicht anbringen zu können, stellt man den Querschnitt zweckmäÙig so her, daß seine äußeren Begrenzungslinien in die beiden anschließenden Seitenebenen fallen; bei einer achtfseitigen Pyramide werden dann schiefe Winkeleisen erforderlich (Fig. 614). Im Uebrigen werden die Querschnitte wo möglich symmetrisch zur lothrechten, durch die Thurmaxe und den betreffenden Grat gehenden Ebene gebildet.

226.
Gratsparren.

Bei kleinen Thürmen verwendet man wohl T-Eisen (Fig. 606 u. 607). ZweckmäÙig sind zwei Winkeleisen mit einem genügend weiten Zwischenraum zum Einlegen zweier Knotenbleche (Fig. 613²⁷³); diese Knotenbleche können dann in die beiden angrenzenden Seitenebenen gebogen werden, wodurch die Verwendung rechtwinkliger Winkeleisen auch bei achtfseitigen Thurmpyramiden möglich wird.

Bei den größeren Thürmen läßt man den Querschnitt der Gratsparren vom Auflager nach der Spitze zu abnehmen; in den unteren Stockwerken wird er vielfach aus zwei schiefwinkligen Winkeleisen mit zwischengenietetem Stehblech, welches nach außen übersteht, zusammengesetzt (Fig. 618²⁷¹); die Winkel der Winkeleisen entsprechen dem halben äußeren Kantenwinkel der achtfseitigen Pyramide. Die weitere Verstärkung kann durch ein innen aufgenietetes Blech erzielt werden, die Verringerung des Querschnittes durch Veränderung der Winkeleisenstärke, durch Veränderung der StehblechmaÙe, durch Fortlassen des Stehbleches, bzw. eines der beiden Winkeleisen.

So nehmen beim Kirchthurm von St. Petri in Hamburg die Winkeleisenlärken von oben nach unten von 0,8 cm bis zu 1,8 cm zu; ganz oben bestehen die Sparren nur aus einem Winkeleisen, dann aus zweien; weiter unten tritt ein Stehblech (16 × 1 cm) hinzu, welches allmählich bis auf 25 × 1,8 cm vergrößert wird; endlich kommen im unteren Theile noch innere Deckplatten hinzu, welche zur Vermeidung des Biegens aus zwei Stücken gebildet sind und 17 × 1,8 cm Querschnitt haben. Die Knotenbleche zum Anschluß der Schrägstäbe sind nach den Achtekcken gebogen und an den inneren Deckplatten, bzw. den Winkeleisenchenkeln befestigt. Die Stöße der Sparrenwinkel liegen bei den Knotenblechen, diejenigen der Rippen etwas höher. Die Stöße sind so gelegt, daß stets zwischen die oberen Enden der bereits eingebauten Sparren die vollständige Zwischendecke eingenietet werden konnte; alsdann wurden die zum Aufbau des folgenden Geschosses erforderlichen acht Rüststangen gehoben.

Die architektonische Hervorhebung der Grate ist beim Thurmbau zu Osnabrück in der durch Fig. 614 angegebenen Weise erreicht. Die Stehbleche des Grates werden durch je zwei Balken umfaßt, welche auf den Pfetten aufliegen und mit dem Eisen-Fachwerk verbolzt sind; nach außen sind sie abgerundet und mit glattem Kupferblech überdeckt. Breite und Ausladung dieser Hölzer nehmen von unten nach oben stetig ab.

Das Anbringen der Schalung auf den Gratsparren und Zwischensparren zeigt Fig. 613. Einfache Winkeleisen als Gratsparren des Dachreiters von derselben Kirche zeigt Fig. 615. Die Winkeleisen sind rechtwinklig, und in sehr geschickter Weise ist es möglich gemacht, dieselben zu verwenden und an der Spitze zusammenzuführen, obgleich die Pyramide achtfseitig ist. Der Dachreiter ist gleichfalls in Fig. 615 dargestellt und ohne besondere Erläuterung verständlich.

Als Ringe verwendet man einfache und doppelte Winkeleisen, so wie C-Eisen, einfach oder doppelt. Nach Bedarf setzt man die Ringe auch aus Winkeleisen und Blechen zusammen. Den einen Schenkel der Winkeleisen legt man parallel der Dachfläche. Auch die Stege oder die Flansche der C-Eisen ordnet man parallel der Dachfläche an; dadurch wird es möglich, die Ringe an den Knotenblechen bequem zu befestigen. Die zum Anbringen der Constructionstheile des Bodens etwa erforderlichen Knotenbleche müssen dann in die wagrechte Ebene gebogen werden

227.
Ringe.

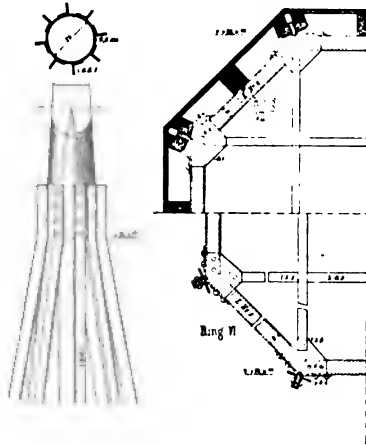
²⁷³) Facf.-Repr. nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1888, Bl. 15.

(Fig. 616²⁷¹). Verschiedene Ringquerschnitte zeigen Fig. 598, 604, 616 u. 620. Die Winkleisen werden etwa in den Profilen $6,5 \times 6,5 \times 0,8$ bis $8 \times 8 \times 1,0$ cm, die E-Eisen in den Profilen Nr. 8 bis 14 gewählt.

228.
Diagonalen
in den
Seitenflächen.

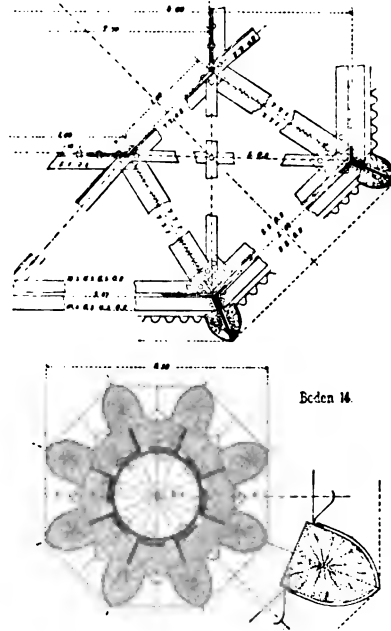
Faßt stets werden gekreuzte Diagonalen verwendet, so daß dieselben nur Zug aufzunehmen haben. Dem entsprechend verwendet man Flacheisen (von $4 \times 0,8$ cm

Fig. 613.



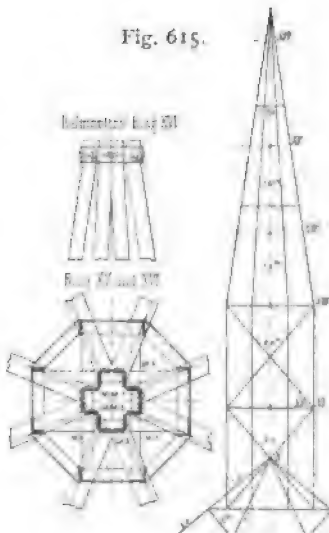
Von der katholischen Pfarrkirche zu Harfum²⁷³). — $\frac{1}{60}$ n. Gr.

Fig. 614.



$\frac{1}{100}$, bzw. $\frac{1}{20}$ n. Gr.

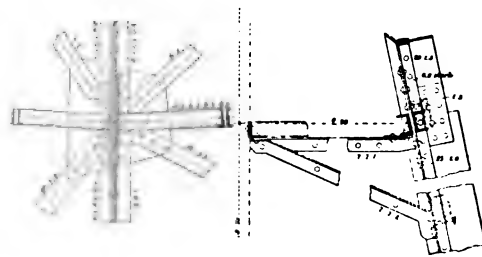
Fig. 615.



Dachreiter von der katholischen Pfarrkirche zu Harfum²⁷³).

$\frac{1}{30}$, bzw. $\frac{1}{50}$ n. Gr.

Fig. 616.



$\frac{1}{40}$ n. Gr.

Von der St. Katharinen-Kirche zu Osnabrück²⁷¹).

an bis zu $10 \times 1,3$ cm) oder Rundeisen (von 13 bis 20 mm Durchmesser und mehr), letztere zweckmäßig mit Schlöffern.

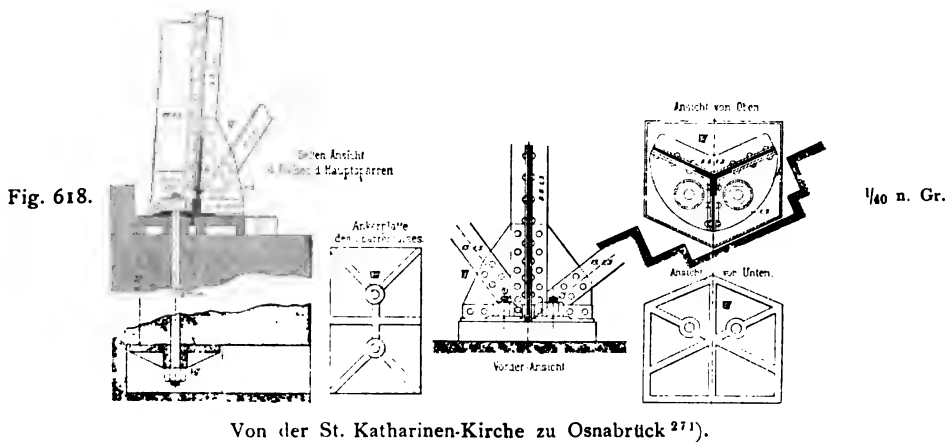
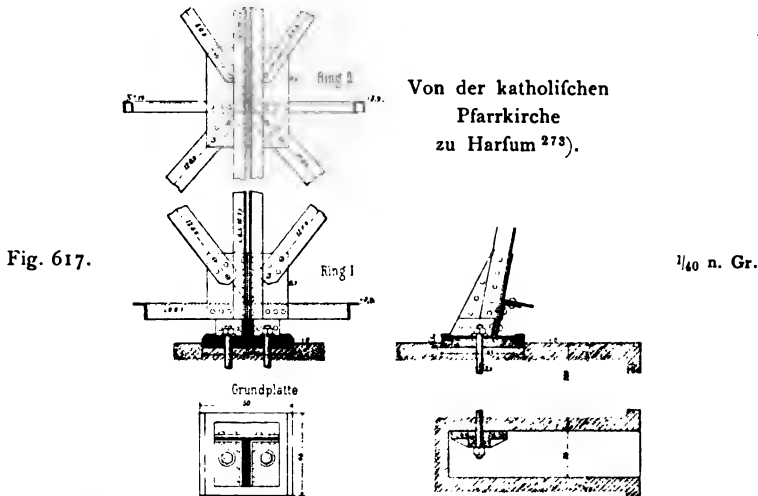
229.
Knotenpunkte.

Die Bildung der Knotenpunkte erfolgt nach den Grundsätzen, welche in Kap. 29 für die ebenen Knotenpunkte entwickelt sind. Die Schwierigkeit liegt hier nur darin, daß die einzelnen Stäbe nicht in denselben Ebenen liegen. Diese Schwierig-

keit wird durch Knotenbleche, welche in die verschiedenen Ebenen gebogen werden (Fig. 613), gehoben. Für den Anschluß der Diagonalen und Ringe werden andere Knotenbleche verwendet, als für den Anschluß der Stäbe in den Böden. Beispiele geben Fig. 613, 614 u. 616.

Bei den Auflager-Knotenpunkten ist außer dem Zusammenschluß der Stäbe noch die gute Lagerung zu erzielen. Unter Hinweis auf die in Kap. 29 entwickelten Grundsätze für die Construction der Auflager-Knotenpunkte und Auflager dürfte es

230.
Auflager-
Knotenpunkte
und Lager.



genügen, die Lösungen in Fig. 617 u. 618 vorzuführen. Die Auflager sind sämtlich als feste construiert.

Einen besonders schwierig herzustellen Auflager-Knotenpunkt, vom Thurmhelm der St. Petri-Kirche zu Hamburg herrührend, stellt Fig. 601 bis 603 (S. 306) dar; es ist derjenige Punkt, in welchem sich der Fuß des Gratparren mit den Füßen zweier Giebelparren vereinigt. Vier Gratparren setzen sich bei diesem Thurm auf je zwei Giebelparren; die vier anderen Gratparren laufen bis zur Auflagerfläche hinab (Fig. 599, S. 306). Am unteren Ende des Gratparrens ist ein in den erforderlichen Biegungen ausgeschmiedetes Knotenblech eingelegt, an welches die Giebelparren mit ihren Winkeleisen und der Deckplatte angeschlossen sind. Die Stehbleche und radialen Schenkel der Winkeleisen sind mit besonderen, starken Unterlagplatten für die Muttern der äußeren Ankerbolzen vernietet.

231.
Verankerung.

Alle Auflagerpunkte werden in der Regel verankert; die Masse der Ankerbolzen und die Tiefe der Verankerung hängt von der Berechnung ab; in dieser Beziehung sei auf Art. 117 (S. 144) verwiesen. Die Anker sind gewöhnlich Rundeisen, bis 80 mm im Durchmesser stark. Man soll die am unteren Ende der Anker befindliche Ankerplatte zugänglich erhalten (Fig. 617 u. 618).

232.
Spitze.

Am Knotenpunkt der Spitze treffen alle Gratsparren zusammen und sind hier mit einander zu verbinden. Nach dem Vorbilde der Holzthürme ordnet man vielfach eine Helmstange an, welche jedoch hier aus Eisen, gewöhnlich als Eisenrohr, construiert wird. Selbst bei hohen Thürmen besteht jeder Gratsparren hier nur noch aus einem T- oder Winkleisen, so daß die Befestigung derselben an einem 20 bis 30 cm im Durchmesser haltenden, 6 bis 10 mm starken Rohr vorgenommen werden kann. Derartige Verbindungen zeigen Fig. 598, 613, 614 u. 619. Die Helmstange läuft conisch zu und ist im oberen Theile massiv.

Bei kleinen Thürmen stellt man die Helmstange wohl aus einem Rundeisen her, welche durch einen Gufseisenschuh geht, in den sich die Sparren setzen (Fig. 604 u. 608); die Helmstange wird einige Meter weit hinabgeführt und an ihrem unteren Ende noch einmal gefaßt. Einzelheiten dieser Construction sind in Fig. 605, 606, 607, 609, 610 u. 611 vorgeführt.

233.
Gewichte
eiserner
Thurmhelme.

Ueber das Verhältniß des Gewichtes eiserner Thurmhelme zu ihren Hauptabmessungen ist in der Literatur leider wenig zu finden. Sicher ist, daß das Gewicht mit der Höhe und der Grundflächenbreite wächst.

Bei den beiden großen Thurmbauten, denjenigen der Katharinen-Kirche zu Osnabrück und der St. Petri-Kirche zu Hamburg, welche bezw. 47 m und 71 m hoch sind, ergab sich sowohl für das Cub.-Meter umbauten Raumes, wie für das steigende Meter der Höhe ein nur geringer Unterschied. Beim letzteren (Fig. 599) beträgt das Eisengewicht für das steigende Meter 1282 kg und dasjenige für das Cub.-Meter umbauten Raumes 26,8 kg; bei ersterem (Fig. 589) ergab sich das Eisengewicht für das steigende Meter zu 1257 kg, dasjenige für das Cub.-Meter umbauten Raumes zu 24,2 kg.

Beim Thurm der Pfarrkirche zu Harfum mit 22 m Höhe und 7,8 m breiter Grundfläche waren die entsprechenden Gewichte 516 kg, bezw. 32,4 kg.

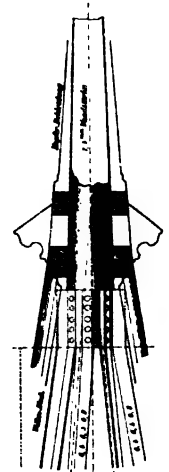
Zu Schlussfolgerungen über die Größe des Eisengewichtes genügen diese wenigen Zahlenwerthe noch nicht; es scheint aber, als ob das Gewicht für 1 cbm umbauten Raumes nicht stark veränderlich ist und etwa 25 bis 33 kg beträgt. Bei kleinen Höhen scheinen die größeren Werthe maßgebend zu sein, weil man bei diesen mehr Zugaben machen muß und letztere sich auf eine viel geringere Zahl von Raummetern vertheilen.

234.
Zwei
weitere
beachtenswerthe
Construktionen.

Am Schlufs des vorliegenden Kapitels seien noch zwei der neuesten Zeit entstammende Construktionen, diejenigen des Domes zu Halberstadt und der Reformations-Kirche zu Wiesbaden, vorgeführt. Die Construction der Thürme am Dom zu Halberstadt ist in Fig. 620 u. 621 ²⁷⁴⁾ dargestellt.

Die achtseitige Thurmpyramide von 25,050 m Höhe setzt sich auf einen 8,988 m hohen Unterbau in ähnlicher Weise, wie beim Thurmbau von St. Petri in Hamburg: vier Gratsparren gehen bis zum Fuß des Unterbaues; die anderen vier finden ihre Stützpunkte auf vier Giebelspitzen. Die Pyramide selbst hat vier untere Stockwerke von je 3,465 m Höhe; über dem obersten dieser vier Stockwerke liegt der Boden 7.

Fig. 619.



Von der
St. Katharinen-
Kirche zu
Osnabrück ²⁷¹⁾.
1/40 n. Gr.

²⁷⁴⁾ Nach freundlichen Mittheilungen des Herrn Commerzienraths Behrens vom Berliner »Cyclop«, welcher diese Thürme ausgeführt hat; der Entwurf dazu rührt von Herrn Ingenieur Cramer in Berlin her.

Nun folgt ein Stockwerk von 2,52 m Höhe, dann Boden 8, ein weiteres 2,52 m hohes Stockwerk und darauf Boden 9. Der Theil des Thurmes über Boden 8 ist in Fig. 620 dargestellt. In allen Seitenfeldern der Thurmpyramide sind gekreuzte Schrägstäbe aus Flacheisen (85×10 bis 65×8 mm stark). Während das Eisen-Fachwerk unter dem Boden 9 als achteitige Pyramide construiert ist, zeigt sich der oben befindliche Theil, die Spitze, als vierseitige Pyramide; in die äußere Erscheinung tritt aber letztere nicht;

Fig. 620.

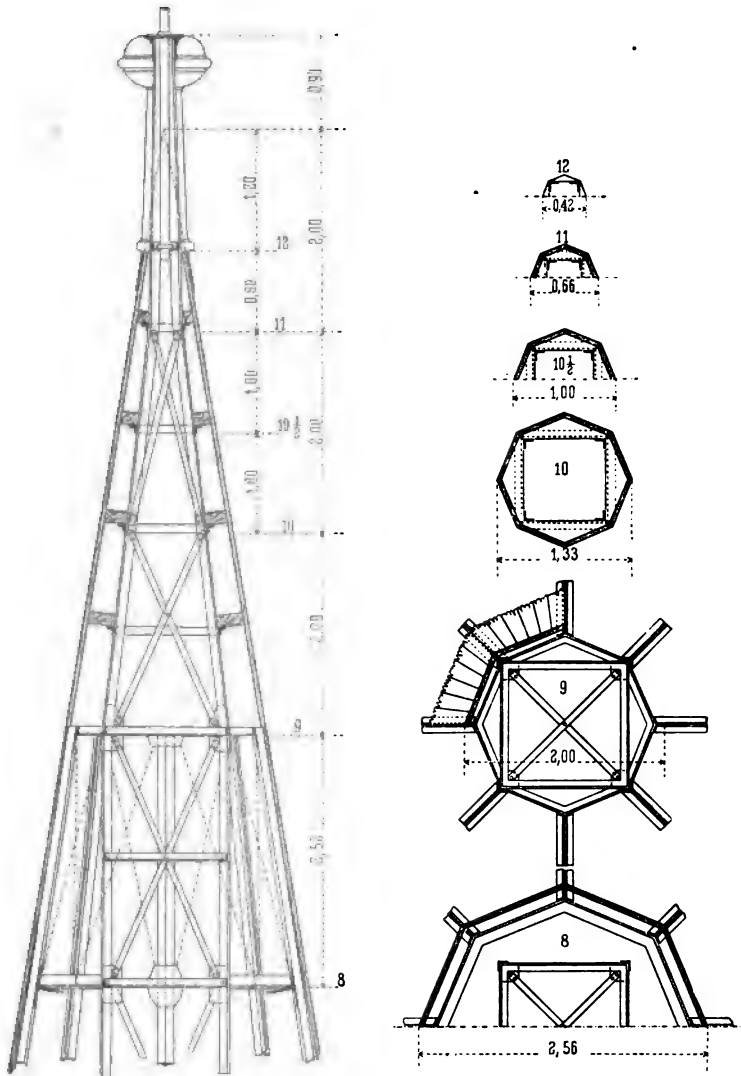
 $\frac{1}{16}$ n. Gr.Vom Thurm zu Halberstadt²⁷⁴).

Fig. 621.



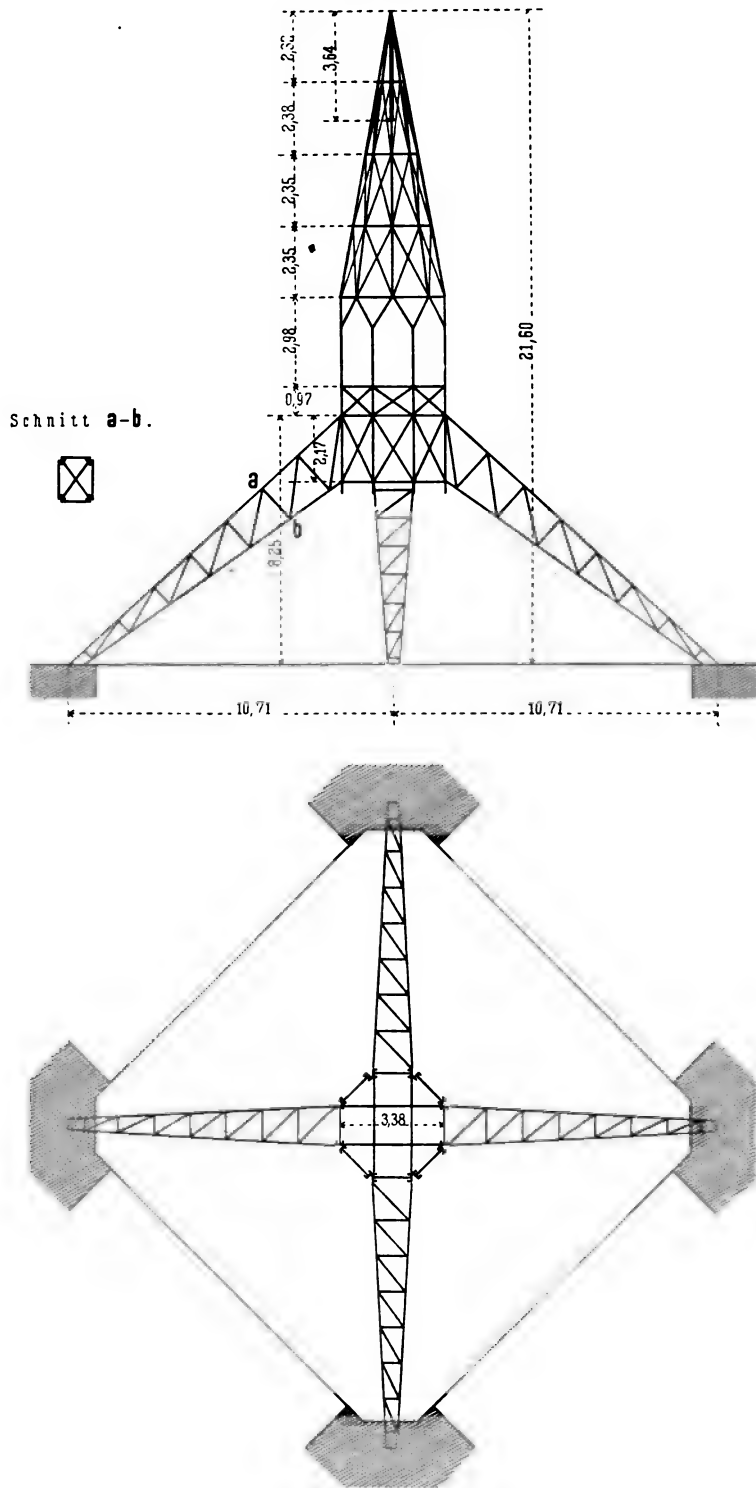
Schnitt a-b

Schnitt c-d

 $\frac{1}{40}$ n. Gr.

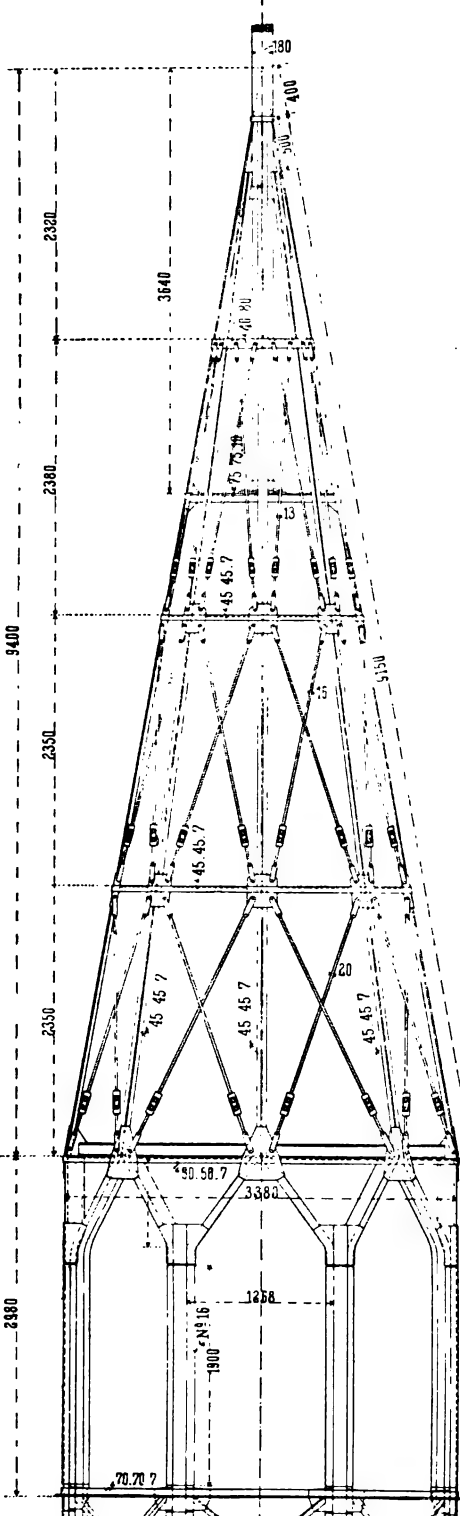
vielmehr hat man auf den vierseitig pyramidalen Kern entsprechend geformte Hölzer so aufgefüttert, daß durch die aufgenagelte Dachschalung die achteitige Pyramide erhalten wird. Fig. 620 zeigt in den Böden 10, 10 $\frac{1}{2}$, 11 und 12 diese Hölzer und die Dachschalung. Die vierseitige Spitze wurde im Inneren des Thurmes zusammengeklammert und im Ganzen gehoben; um eine sichere Führung beim Heben zu haben, verlängerte man die Spitze um zwei Stockwerkshöhen vom Boden 9 aus nach unten; nach der Hebung reicht also das Führungsgestütz bis zum Boden 7 hinab.

Fig. 622.



Von der Reformations-Kirche zu Wiesbaden²⁷⁵⁾.

1/250 n. Gr.



Von der Reformations-Kirche zu Wiesbaden²⁷⁵⁾.

Die vier Gratparren der Spitze und ihre Verlängerungen nach unten sind einfache, rechtwinkelige Winkeleisen, welche bei Boden 9 genau in die entsprechenden Gratparren des unteren, achteitigen Theiles hineinpassen und leicht mit letzteren vernietet werden können. Diese Construction ist in Fig. 620 dargestellt. Durch Aufsetzen der vierseitigen Spitze wird das ganze Fachwerk einfach statisch unbestimmt, ist also viel leichter zu berechnen, als wenn die achteitige Pyramide ganz durchgeführt wird; vor Allem aber wird hierdurch die Construction einfach und leicht herstellbar.

Den Thurm der Reformations-Kirche zu Wiesbaden veranschaulichen Fig. 622 u. 623²⁷⁶).

275) Nach freundlicher Mittheilung des Erbauers, Herrn Geh. Regierungsrath Professor *Olsen* in Berlin.

31. Kapitel.

Eiserne Kuppeldächer.

235.
Construction.

Die in der Neuzeit meist übliche Construction des Kuppeldaches ist die von *Schwedler* angegebene, bei welcher alle tragenden Theile in die Dachfläche verlegt sind. Man kann aber auch ebene Hauptträger anordnen, welche den zu überdeckenden Raum in der einen Richtung überspannen und zusammen mit Bindern zweiter, auch wohl noch dritter Ordnung das Kuppeldach tragen. Ein Beispiel für eine solche Construction ist in Art. 248 besprochen.

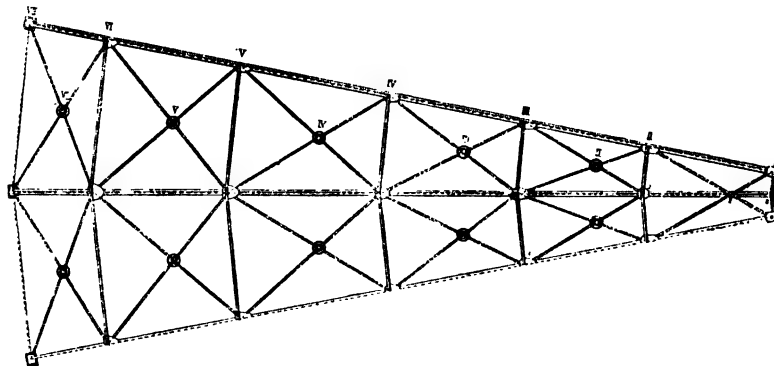
Die *Schwedler'sche* Kuppel-Construction ist für runde Grundriffsformen und sehr große Weiten mit gutem Erfolge ausgeführt; sie läßt den ganzen Innenraum frei und wirkt dadurch auch architektonisch sehr günstig; sie ist einfach und leicht und gestattet ein bequemes Aufstellen, da jeder innerhalb eines vollen Ringes liegende Kuppeltheil ein festes System bildet, welches für sich gehoben werden kann. Fig. 220 (S. 77) zeigt im mittleren Theile ein solches Kuppeldach. Wie der Aufbau vorzunehmen ist, damit das Fachwerk geometrisch und statisch bestimmt wird, ist in Art. 138 (S. 186 u. 187) vorgeführt.

a) *Schwedler'sche* Kuppeln.236.
Theile.

Die nothwendigen Theile des *Schwedler'schen* Kuppel-Fachwerkes sind:

- 1) Die Gratsparren, welche vom Auflager bis zu einem fog. Laternenringe laufen und meistens gebrochene Linien bilden (siehe Fig. 397, S. 187); unter jedem Grat ist ein Gratsparren anzuordnen.
- 2) Die Ringe, welche in verschiedenen Höhen ringsherum laufend die Grat sparren mit einander verbinden; besonders wichtig sind der in der Höhe der Auflager anzubringende unterste Ring, der fog. Fußring oder Mauerring, und der oberste Ring, der fog. Laternenring. Der Fußring erleidet stets Zug und der Laternenring stets Druck.
- 3) Die Schrägstäbe in den trapezförmigen Seitenfeldern, welche durch die Grat sparren und die Ringe gebildet werden. Man verwendet meistens in jedem Felde

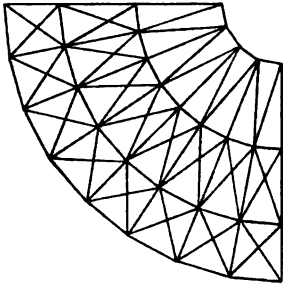
Fig. 624.



Von einem Gasbehälter zu Berlin²⁷⁰⁾.
1/150 n. Gr.

²⁷⁰⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1876, Bl. 32.

Fig. 625.



zwei einander kreuzende Schrägstäbe, welche wie Gegen-diagonalen wirken und nur auf Zug beansprucht werden. Wenn in den obersten Seitenfeldern, welche nur geringe Breite erhalten, die Schrägstäbe mit den Gratsparren sehr kleine Winkel einschließen würden, so läßt man dafelbst wohl die Schrägstäbe nach Fig. 624²⁷⁶⁾ über zwei Felder laufen. Eine andere Lösung dieser Schwierigkeit zeigt Fig. 625. Abwechselnd ist immer ein Sparren bis zum Laternenring durchgeführt, während jeweilig der andere Sparren am nächst unteren Ringe in zwei Sparren zerpalten ist, welche nach den Eckpunkten des Laternenringes laufen; letzterer hat dann nur halb so viele Seiten, als die anderen Ringe. Diese Anordnung ist weniger einfach, als die in Fig. 624 vorgeführte, welche deshalb vorzuziehen ist.

Die unter 1 bis 3 angegebenen Theile sind für die Standfähigkeit der Kuppel ausreichend. Die Gratsparren tragen noch die Pfetten, welche meistens als Holzpfetten construiert werden, rings um die Kuppel laufen und die Holzschalung aufnehmen. Die Schalung spielt hier eine große Rolle, um einseitige Belastungen unschädlich zu machen. Auf den Laternenring setzt sich fast stets eine Laterne.

Die erzeugende Curve der Kuppel ist gewöhnlich eine Parabel oder eine cubische Parabel. Wählt man die letztere Curve, so herrscht bei gleichmäßig verteilter Belastung in den Zwischenringen die Spannung Null. Näheres darüber ist in Theil I, Band 1, zweite Hälfte (Art. 454, S. 424²⁷⁷⁾ dieses »Handbuches« zu finden; eben dafelbst ist auch ein Zahlenbeispiel durchgerechnet.

Auf Grund der von *Scharowsky*²⁷⁸⁾ durchgeführten Berechnungen der Gewichte *Schwedler*'scher Kuppeln mit Durchmessern von 10 bis zu 60 m hat der Verfasser ermittelt, daß man das Eigengewicht g' für das Quadr.-Meter überdeckter Grundfläche nach der Formel

$$g' = 0,25 D + 19,5 \dots \dots \dots 37.$$

ermitteln kann. In dieser Formel bedeutet D den Durchmesser der Kuppel (in Met.); g' wird in Kilogr. erhalten, und zwar einschließlic des Gewichtes der Laterne. Will man das gesammte Eigengewicht der Kuppel haben, so rechne man für Pfetten, Schalung und Deckung mit Pappe ein Gewicht

$$g'' = 35,5 \text{ Kilogr.}$$

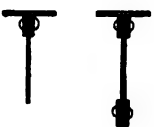
hinzu. Das gesammte Eigengewicht für das Quadr.-Meter überdeckter Grundfläche wird demnach

$$g = 0,25 D + 55 \text{ Kilogr.} \dots \dots \dots 38.$$

Die Gratsparren, auch kurz Sparren genannt, werden als Stäbe des Kuppel-Fachwerkes auf Druck und durch die Pfetten außerdem noch auf Biegung beansprucht; sie sind für diese zusammengesetzte Beanspruchung zu berechnen, und die Querschnittsform ist mit Rücksicht auf dieselbe zu wählen; auch muß gute Befestigung der Knotenbleche für die Schrägstäbe, der fog. Wind-Knotenbleche, möglich sein.

Nach dem Vorgange *Schwedler*'s construiert man die Sparren meistens aus zwei Winkeleisen mit dazwischen befindlichem Steh-

Fig. 626.



²⁷⁷⁾ 2. Aufl.: Art. 243, S. 231.

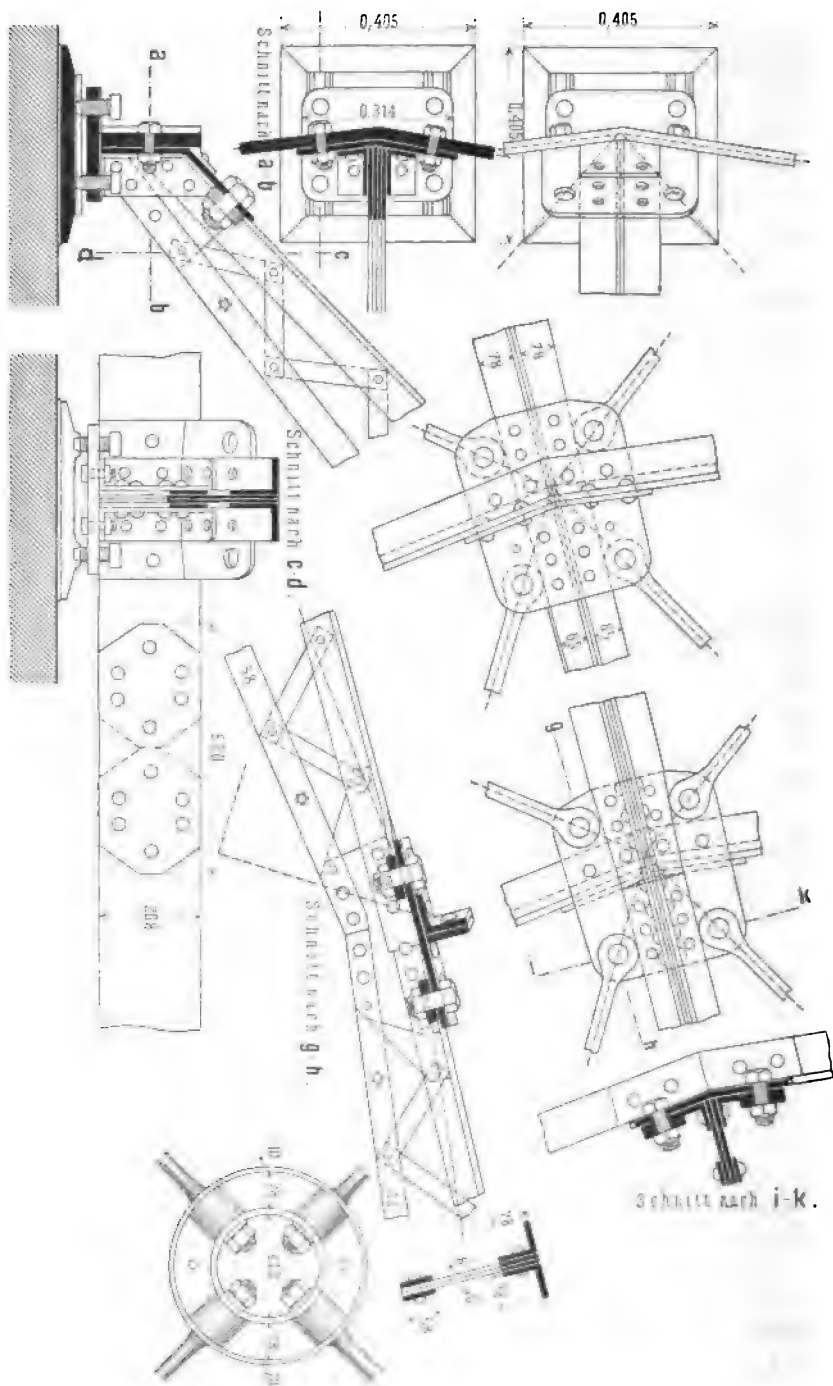
²⁷⁸⁾ In: Musterbuch für Eisen-Construktionen. Leipzig 1895. Theil I, S. 136, 137.

^{237.}
Kuppelcurve.

^{238.}
Eigengewicht
der Kuppel.

^{239.}
Gratsparren.

Fig. 627.



Vom Gasbehälter am Hellweg zu Berlin 279).

1/16 n. Gr.

blech, welches nach Bedarf noch durch zwei weitere aufgenietete lothrechte Flacheisen verstärkt wird (Fig. 626). Die Winkleisen sind etwa $40 \times 40 \times 6$ bis $75 \times 75 \times 10$ mm stark und die Stehbleche 120×8 bis 320×10 mm. Die aufgenieteten Verstärkungsflacheisen haben etwa 40×6 bis 50×8 mm Querschnitt.

Die obere Begrenzung der Sparren ist krummlinig, der erzeugenden Kuppelcurve entsprechend; die untere Begrenzung des Stehbleches von Knotenpunkt zu Knotenpunkt ist eine Gerade. Die Stöße des Stehbleches werden in die Knotenpunkte verlegt, also an diejenigen Stellen, an welchen Sparren und Ringe zusammentreffen. Auf die nicht lothrechten Winkleisenschkel kommen die Wind-Knotenbleche und auf letztere die Ringe (Fig. 628 u. 629²⁷⁹⁾).

Die Sparren werden wohl auch aus Gitterwerk hergestellt, bestehend aus zwei Winkleisen als oberer und zwei Flacheisen als unterer Gurtung, so wie dazwischen liegendem Flacheisen-Gitterwerk (Fig. 627²⁷⁹⁾). An den Knotenpunkten und in der

Fig. 628.

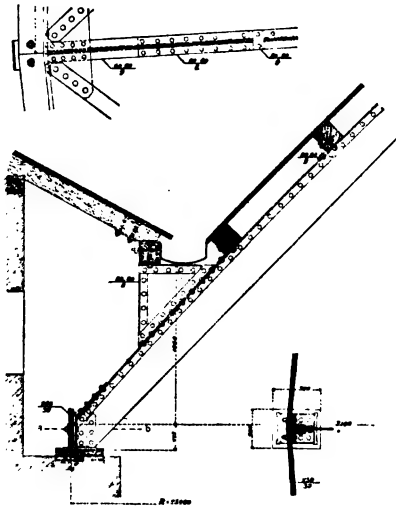
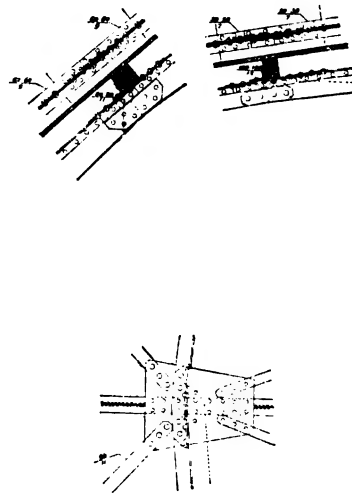


Fig. 629.



Vom Gafometer der dritten Gasanstalt zu Dresden²⁸¹⁾.

$\frac{1}{50}$ n. Gr.

Nähe des Mauer- und Laternenringes ersetzt man das Gitterwerk zweckmässig durch eine Blechwand. Gegen die Verwendung von Gittersparren spricht die schon mehrfach hervorgehobene Schwierigkeit guter Unterhaltung und bei Kuppeln mittlerer Grösse der Umstand, dass bei sparsamer Ausführung die einzelnen Theile sehr geringe Abmessungen erhalten, was zu Unzuverlässigkeiten führt. Wenn es sich um sehr grosse Kuppeln handelt, so wird man allerdings dennoch zu Gittersparren greifen.

Ein Beispiel ist die Kuppel vom Blumen-Ausstellungsdom in der Weltausstellung zu Chicago. Dieselbe hatte 57 m Durchmesser und als Erzeugende einen Viertelkreis von 28,5 m Halbmesser, bildete also eine volle Halbkugel. Jeder der 20 Hauptsparren war im Querschnitt 0,914 m hoch, bestand in der oberen und unteren Gurtung aus je zwei Winkleisen von $100 \times 76 \times 10$ mm und doppelter Netzwerkvergitterung zwischen den Gurtungen (Flacheisen 90×10 mm²⁸⁰⁾).

²⁷⁹⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1866, Bl. 11.

²⁸⁰⁾ Siehe: Allg. Bauz. 1893, S. 13 u. Bl. 1, 2, 3, 4, 5. — Centralbl. d. Bauverw. 1893, S. 457.

²⁸¹⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1881, Bl. 86o.

Handbuch der Architektur. III. 2, d.

240.
Zwischenringe.

Die Zwischenringe können schwach sein, wenn sie nur als Theile des Kuppel-Fachwerkes zu wirken haben. Sie bestehen meistens nur aus einem Winkeleisen, etwa $50 \times 50 \times 7$ bis $120 \times 120 \times 13$ mm stark. Der Stofs wird an denjenigen Stellen vorgenommen, wo Sparren und Ringe einander treffen; für den einen Schenkel dient das Wind-Knotenblech als Stofsblech, und für den anderen Schenkel wird ein besonderes Stofsblech aufgelegt. Damit diese einfachen Winkeleisen bei dem auftretenden Drucke nicht zerknickt werden oder ausbiegen, hat *Schwedler* sie mit den angrenzenden Holzpfetten durch 8 bis 10 mm starke Schraubenbolzen verbunden.

Beim Blumen-Ausstellungsdom in Chicago sind die Ringe zugleich Pfetten und deshalb mit Blechträger-Querschnitt construirt.

241.
Laternenring.

Der Laternenring muß widerstandsfähig gegen Druck sein. Er wird aus zwei Winkeleisen (Fig. 631²⁸²), aus lothrechtem Blech mit oben säumenden Winkeleisen, auch wohl aus einem E-Eisen gebildet (Fig. 630).

In Fig. 631 besteht der wirkfame Laternenring nur aus den beiden Winkeleisen; dargestellt ist die Stofsstelle: das zwischen die lothrechten Schenkel der Winkeleisen gelegte Blech stößt diese; das aufgelegte wagrechte Blech stößt die wagrechten Winkeleisenschinkel.

242.
Fußring.

Der Fußring oder Mauerring hat nur Zug zu ertragen. Man construirt ihn meistens als lothrechtes Flacheisen, welches, da die im Ringe herrschenden Kräfte sehr groß werden können, große Querschnittsfläche erhält. Fig. 627 zeigt ein Flacheisen von 208×20 mm; es kommen aber viel größere Querschnittsflächen vor. Der Stofs des Fußringes wird durch beiderseits aufgelegte Laschen (Fig. 627) vorgenommen, und zwar an beliebiger, bequem liegender Stelle.

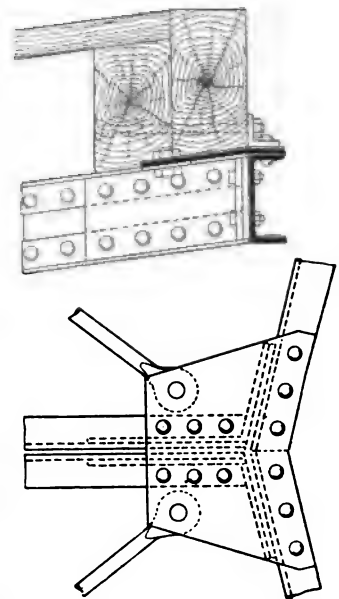
243.
Schrägstäbe.

Schwedler verwendete zu den Schrägstäben Rundeisen von 25 bis 30 mm Durchmesser; wo die beiden Schrägstäbe sich treffen, wurde ein Schloß (Fig. 627) angebracht, mit dessen Hilfe etwaige Ungenauigkeiten beseitigt werden können. Um Durchbiegung in Folge des Gewichtes der Schloßer zu vermeiden, hängte *Schwedler* dieselben mittels Schleifen an den Holzpfetten auf. *Scharowsky* zieht für die Schrägstäbe Flacheisen vor, weil die Rundeisen theurer seien, durch die große Zahl von Spannschlössern leicht ungleichmäßige Spannung in die Diagonalen komme, die Spannschlösser durch ihr Gewicht die Schrägstäbe durchbiegen und der nur durch Bolzen zu bewirkende Anschluß der Rundeisen-Diagonalen starke Knotenbleche erfordere.

244.
Knotenpunkte.

Die Construction der Knotenpunkte an den Zwischenringen bietet keine Schwierigkeit; der An-

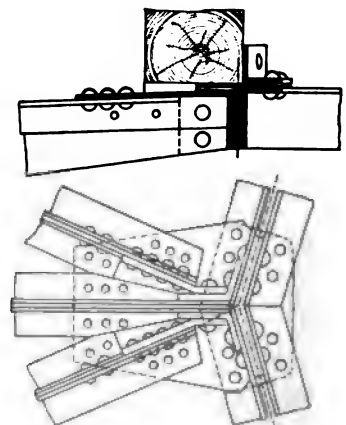
Fig. 630.



Vom Locomotivschuppen auf dem Bahnhof zu Bremen.

1/16 n. Gr.

Fig. 631.



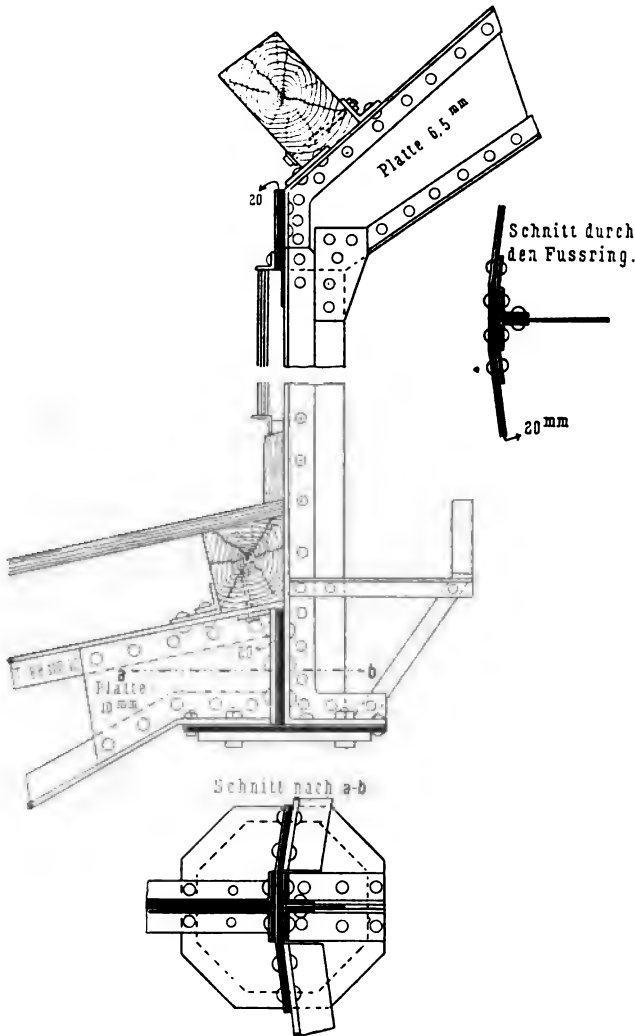
Vom Gasbehälter in der Holzmarktstraße zu Berlin²⁸².

1/16 n. Gr.

²⁸²) Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1866, Bl. 10.

Anschluß der Schrägstäbe und Ringe erfolgt mittels des Knotenbleches, welches in die anschließenden Seitenebenen gebogen wird und den Stoß der wagrechten Winkelleisenförmchen sowohl bei den Sparren, wie bei den Ringen vermittelt; die lothrechten Winkelleisenförmchen werden durch Bleche, die Stehbleche der Sparren durch beiderseitige Laschen (Fig. 629) gestoßen. Die etwa auf das Stehblech gelegten

Fig. 632.



Von einem Locomotivschuppen der Preussischen Ostbahn.

$\frac{1}{20}$ n. Gr.

Verstärkungs-Flacheisen dürfen in der Regel, da sie nur wegen der Bieungsbeanspruchung aufgesetzt sind, diese aber nahe an den Knotenpunkten sehr klein ist, stumpf vor die Stoßlachen laufen.

Die Verbindung der Sparren mit dem Laternenring wird mittels lothrechter Winkelleisen oder winkelförmig gebogener Bleche und entsprechend geformter Knotenbleche vorgenommen. Ein Beispiel zeigt Fig. 630. Verwickelter ist die Construction, wenn nach Fig. 625 (S. 319) drei Grat sparren an einem Punkte des Laternenringes zusammentreffen. Einen solchen Knotenpunkt veranschaulicht Fig. 631²⁸²⁾; für den Anschluß der beiden schräg anlaufenden Sparren sind besondere lothrechte Knotenbleche auf die Schenkel der beiden Winkel gelegt, welche den mittelften Sparren mit dem Laternenring verbinden; außerdem sind die drei Sparren auch mit dem Wind-Knotenblech vernietet.

Die Auflager-Knotenpunkte sind zugleich diejenigen Knotenpunkte, in denen die Grat sparren mit dem Fussring

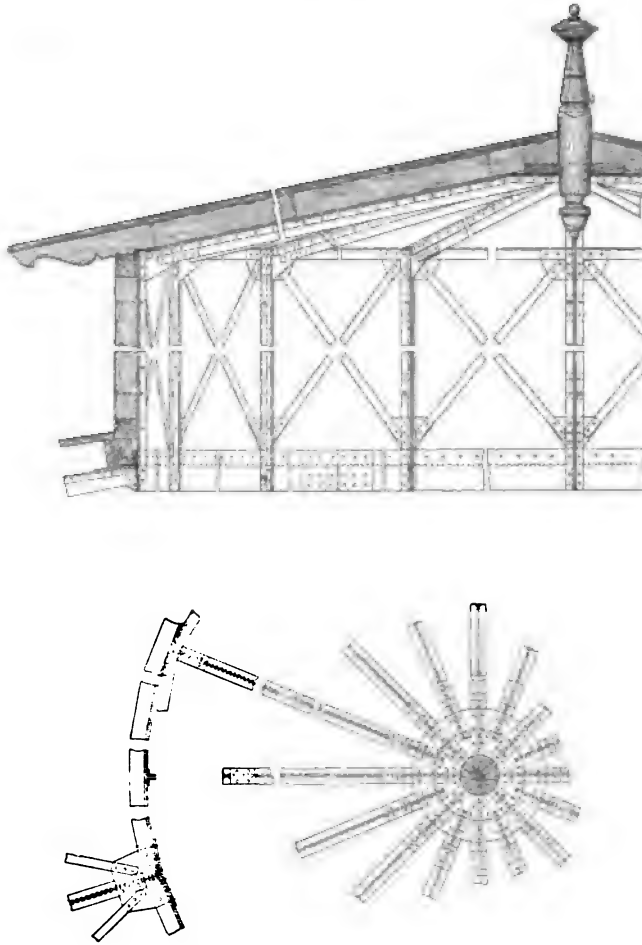
245.
Auflager-Knotenpunkte.

zusammentreffen. Das untere Ende des Grat sparrens wird mit dem Fussring durch lothrechte Winkelleisen verbunden; zwischen beide kommt das Wind-Knotenblech zum Anschluß der Schrägstäbe, welches in die Ebenen der anschließenden Seitenflächen gebogen wird (Fig. 627). Mit dem Ganzen wird eine wagrechte schmiedeeiserne Platte verbunden, durch welche vier Stellschrauben gehen; dieselben übertragen den Auflagerdruck auf die Auflagerplatte. Die Lager sind, so weit es der Fussring gestattet, beweglich, und zwar in der Linie in der Richtung des Halbmessers

der Grundfläche; deshalb sind die gußeisernen Auflagerplatten in Fig. 627 mit gehobelten Bahnen hergestellt, in welche die vier Stellschrauben passen.

Wenn der Fußring am oberen Ende eines lothrechten, cylindrischen Aufbaues liegt, wie beim Locomotivschuppen in Fig. 220 (S. 77), so ändert sich die Construction etwas; ein solcher Knotenpunkt ist in Fig. 632 dargestellt.

Fig. 633.



Laterne ²⁸³⁾. — $\frac{1}{60}$ n. Gr.

246.
Laterne.

Die Laterne soll des Zusammenhanges wegen an dieser Stelle sofort mit besprochen werden. Nennt man den Durchmesser des Grundrisskreises der Kuppel D , den Durchmesser der Laterne D_2 , die Höhe des lothrechten Unterbaues der Laterne h_1 und die Dachhöhe der Laterne h_2 , so kann man

$$D_2 = 0,2 D, \quad h_1 = 0,05 D \quad \text{und} \quad h_2 = 0,02 D$$

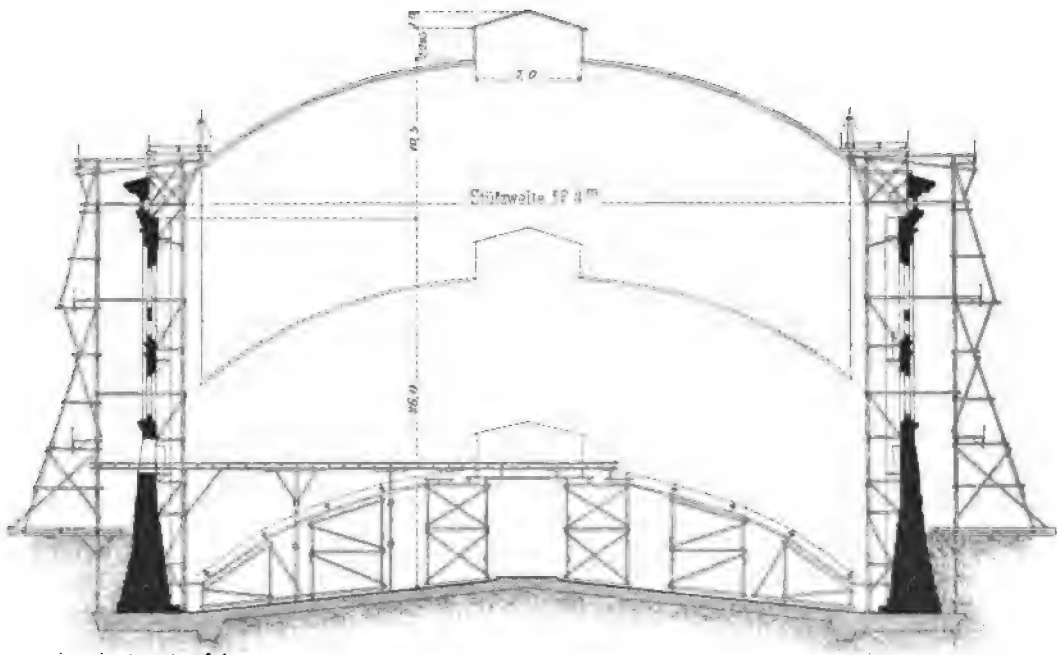
einführen ²⁸³⁾. Die Anzahl der Seiten für die Laterne und demnach die Zahl der

²⁸³⁾ Nach: SCHAROWSKY, a. a. O., Theil I, S. 131, 134, 135.

Sparren für dieselbe wählt man zweckmäfsig kleiner, als die Zahl der Kuppelsparren, etwa halb, unter Umständen nur ein Viertel so grofs, wie letztere. Es empfiehlt sich, die lothrechten Laternenpfosten an den Laternenring nicht in den Knotenpunkten, in welchen die Grat sparren der Kuppel anschliefsen, sondern daneben oder je in der Mitte zwischen zwei Knotenpunkten anzuordnen; die Anschlüsse werden alsdann einfacher²⁸³⁾. Die hierdurch im Laternenring erzeugten Biegungs spannungen sind bei der Querschnittsbemessung natürlich als Zusatzspannungen zu berücksichtigen.

Die Pfoften der Laterne werden aus zwei Winkleisen mit Zwischenraum und die Laternensparren eben so constriuit; die Verbindung durch in die Zwischenräume

Fig. 634.

Vom Gafometer der dritten Gasanstalt zu Dresden²⁸⁴⁾.

1/500 n. Gr.

eingelegte Bleche ist leicht herzustellen. Am oberen Ende der Pfoften mufs, wegen der durch die Laternensparren ausgeübten Kräfte, ein Zugring angebracht werden; die lothrechten Seitenflächen der Laterne sind durch Schrägstäbe (Flach- oder Rund-eisen) auszusteißen. Fig. 633²⁸³⁾ giebt eine solche Laterne.

Da jeder innerhalb eines vollen Ringes liegende Theil der Kuppel ein festes System bildet und als solches gehoben werden kann, so baut man die ganze Kuppel mit Ausnahme der äufsersten Ringzone unten zusammen und hebt nunmehr die ganze Construction von einem festen zur Ausführung der Umfangsmauer errichteten Ringgerüst aus (Fig. 634²⁸⁴⁾ oder von fliegenden Gerüsten aus in die erforderliche Höhe.

^{247.}
Aufstellung
des
Kuppeldaches.

²⁸⁴⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1881, Bl. 858.

Das Heben erfolgt mit Hilfe von Hebeladen; die auswärts liegenden Theile, d. h. den Mauerring, die Auflager und die äußersten Sparrentheile, baut man auf dem Gerüst zusammen und verbindet sie mit der in den Hebeladen hängenden Dach-Construction durch Vernietung. Diese Aufstellung des Kuppeldaches ist von *Schwedler* angegeben und vielfach ausgeführt; die Hebung erfordert gewöhnlich nur 8 bis 10 Stunden, ist also in einem Tage bequem ausführbar. Fig. 634 zeigt die Art des Vorganges.

b) Kuppeln mit ebenen Trägern.

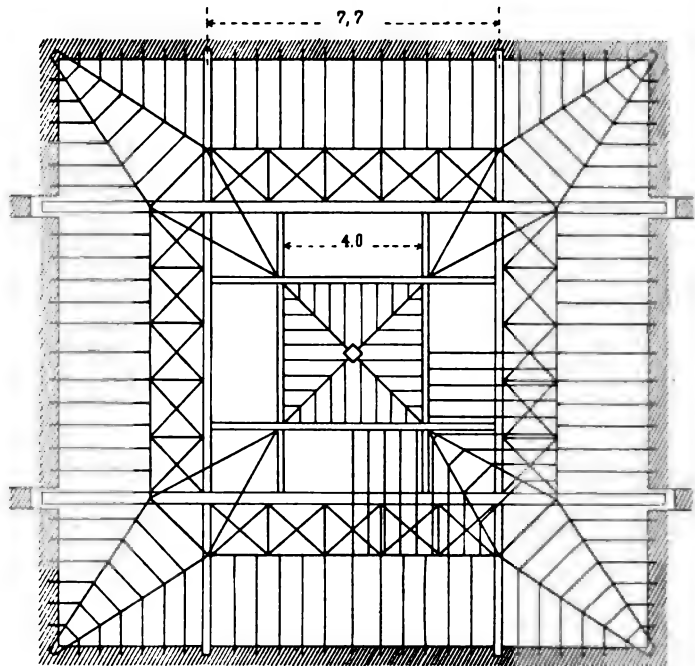
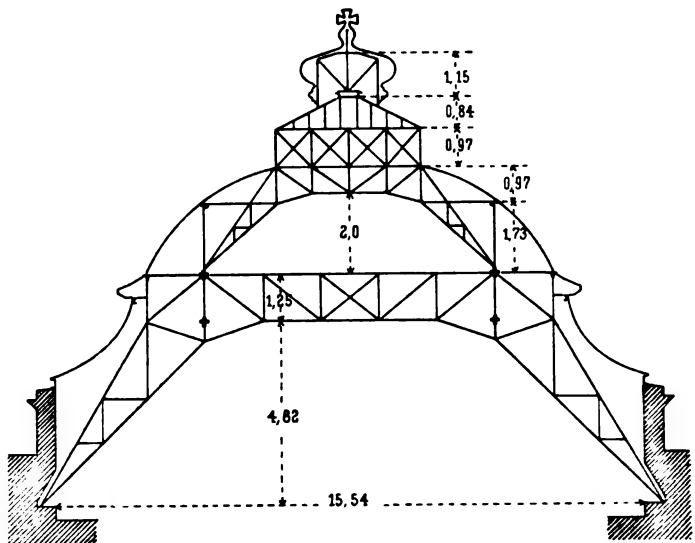
248.
Beispiel.

Wenn die Eisen-Construction im Inneren nicht sichtbar zu sein braucht, kann es vorthailhaft sein, die Kuppel aus verschiedenen ebenen Trägern (Hauptträgern, Trägern zweiter und dritter Ordnung), zusammenzubauen. Fig. 635²⁴⁸⁾ giebt ein beachtenswerthes Beispiel einer solchen Kuppel.

Es handelte sich um die Ueberdeckung eines quadratischen, im Lichten 15,54 m weiten Raumes. Zwei Hauptträger, welche 16,04 m Stützweite und 7,7 m Abstand von einander haben, überspannen den Raum; die Träger sind Fachwerkträger von der eigenartigen, aus Fig. 635 ersichtlichen Gestalt. Gegen diese Hauptträger setzen sich unter einem Winkel von 90 Grad im Grundriß zwei Nebenhauptträger derart, daß

im Grundriß ein quadratischer Raum von 7,70 m Seitenlänge entsteht. Der so gebildete untere Kuppeltheil nimmt nunmehr den oberen Kuppeltheil auf, dessen Hauptträger wiederum zwei, den unteren ähnlich gebildete Träger sind. Auch hier sind Nebenträger, wie unten, angeordnet. Die Fußpunkte dieser Träger

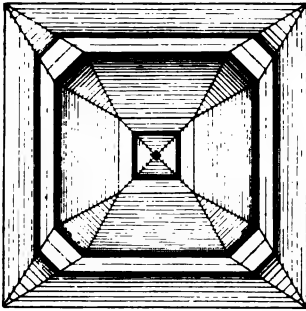
Fig. 635.



Vom Erbgroßherzoglichen Palais zu Karlsruhe²⁴⁸⁾.

^{1/200} n. Gr.

²⁴⁸⁾ Nach freundlicher Mittheilung des Herrn Oberbaudirectors Professor Dr. *Durm* zu Karlsruhe.

Fig. 636²⁸⁵⁾.

im Grundriss trapezförmige Flächen; zwischen je zwei dieser Flächen ist über Ecke eine solche mit dreieckigem Grundriss eingeschaltet; die Grate, so wie die Anordnung der Dachflächen sind in Fig. 636²⁸⁵⁾ angegeben.

liegen aber nicht in den Eckpunkten des Quadrates von 7,70 m Seitenlänge, sondern weiter nach innen, so daß man im Grundriss ein inneres Quadrat von 4,00 m Seitenlänge erhält. Auf die wagrechten Theile der oberen Gurtungen dieser Träger setzt sich jederseits eine 0,97 m hohe, lothrechte, verglaste Wand, welche das ebenfalls verglaste vierseitige Zeltdach aufnimmt. In der Höhe der oberen Gurtung der zuerst erwähnten Träger sind noch die im Grundriss dargestellten wagrechten Träger (Fachwerkträger mit gekreuzten Diagonalen) angebracht, welche zusammen mit den dreieckigen, an die Eckpunkte des großen Quadrates anschließenden Feldern das Viereck zu einer unverschieblichen Scheibe machen. Die innere Gurtung der wagrechten Träger ist zugleich die obere Gurtung der Hauptträger und Nebenhauptträger. Von der oberen Gurtung der Träger des oberen Kuppeltheiles nach der äußeren Gurtung der wagrechten Träger laufen gekrümmte, verglaste,

32. Kapitel.

Flache Zelt- und Walmdächer aus Eisen und aus Holz und Eisen.

a) Flache Zeltdächer aus Eisen und aus Holz und Eisen.

Wie bei den Kuppeldächern wird auch bei den flachen Zeltdächern die Construction entweder aus ebenen Bindern zusammengesetzt, oder es werden nach Art der *Schwedler'schen* Kuppeln alle tragenden Theile in die Dachfläche verlegt. Bei Zeltdächern mit einer größeren Seitenzahl der Grundfigur ist die letztere Constructionsweise üblich und zweckmäßig; hierüber ist in Theil I, Band 1, zweite Hälfte (Art. 456, S. 427²⁸⁶⁾ dieses »Handbuches« das Erforderliche gesagt; die Construction im Einzelnen ist derjenigen bei den Kuppeln ganz ähnlich, nur einfacher, weil die Sparren geradlinig verlaufen. Deshalb braucht auf diese Constructionsweise hier nicht näher eingegangen zu werden. Wenn aber das flache Zeltdach über quadratischer Grundfläche zu erbauen ist, so greift man vielfach zur Construction aus ebenen Bindern.

Naturgemäß ergibt sich die folgende Anordnung. Man legt in die Richtung der einen Diagonale des Grundquadrats einen Binder, welcher als Hauptträger des Ganzen wirkt und als Balkenbinder hergestellt wird, sei es als englischer Dachstuhl, sei es als *Polonceau*- (*Wiegmann*-)Dachstuhl. Gegen diesen Träger lehnen sich unter rechtem Winkel im Grundriss zwei Halbbinder, welche der zweiten Diagonale des Grundquadrats entsprechen. Diese beiden sich im Grundriss durchschneidenden Binder nehmen die Pfetten auf; wird die Länge der Pfetten zu groß, so ordnet man Zwischenbinder, fog. Schiftbinder, an.

Was die Auflagerung anlangt, so ist ein Auflager des Hauptbinders fest, das andere in der Richtung der Axe beweglich zu machen; damit der Firstpunkt des Hauptbinders im Raume fest gelegt werde, muß auch eines der Auflager der beiden Halbbinder als festes hergestellt werden, während das andere in der Richtung der betreffenden Diagonale des Grundquadrats beweglich zu machen ist.

249.
Allgemeines.

250.
Eisernes
Zeltdach
über
quadratischer
Grundfläche.

²⁸⁶⁾ 2. Aufl.: Art. 245, S. 234.

$\frac{1}{100}$ n. Gr.



Digitized by Google

Fig. 638.

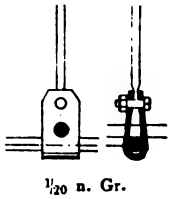


Fig. 637²⁸⁷⁾ stellt ein solches Zeltdach über nahezu quadratischem Lichthofe dar; an der Dach-Construction ist das innere Deckenlicht aufgehängt.

Der Hauptbinder ist ein englischer Dachbinder (er ist zur Hälfte im Grundriss dargestellt und als »Gratbinder« bezeichnet). Ganz entsprechend sind die beiden Halbbinder ausgebildet. Dabei sind die zwei aus Rundeisen hergestellten Mittelstäbe der unteren Gurtungen der sich kreuzenden Träger in etwas verschiedene Höhe gelegt (Fig. 638). Gegen die Diagonal- oder Gratbinder setzen sich die Schiftbinder *B* (siehe den Grundriss). Fig. 637 veranschaulicht im Grundriss im ersten Viertel die Binderanordnung, im zweiten Viertel den Verlauf der Pfetten und im dritten Viertel die Sparrenanordnung. Schwierigkeit machen die Construction der Spitze und der Anschluß der Schiftbinder an die Diagonalbinder. Fig. 639 zeigt die Spitze: die obere Gurtung der Binder ist aus einem T-Eisen ($200 \times 100 \times 16 \text{ mm}$) gebildet; am First-Knotenpunkte sind doppelte Knotenbleche über die lothrechten Schenkel der T-Eisen gelegt, zwischen welche sich die Schrägstäbe des Hauptbinders setzen. Vor die Knotenbleche stoßen rechtwinklig die T-Eisen der oberen Gurtungen der Halbbinder und werden mit dem Hauptbinder durch doppelte Knotenbleche und lothrechte Winkeleisen verbunden.

Fig. 639.

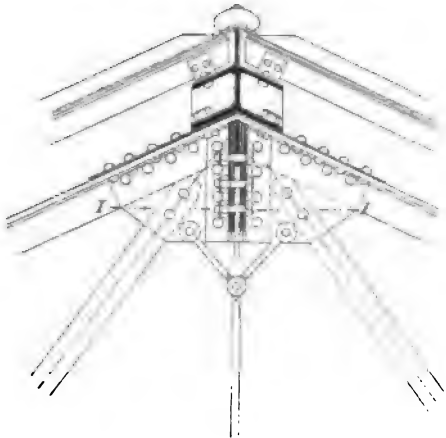
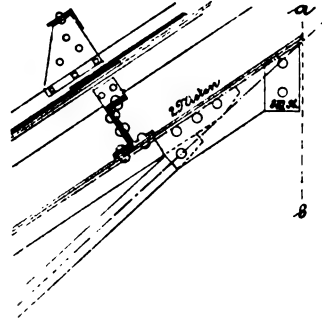
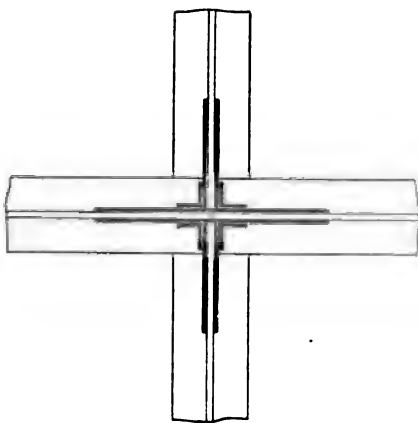
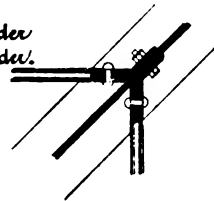


Fig. 640.



*Anstaf
der Schift-Binder
an dem Gratbinder.*



Schnitt I-I

Vom Amtsgerichtshaus zu Breslau²⁸⁷⁾.

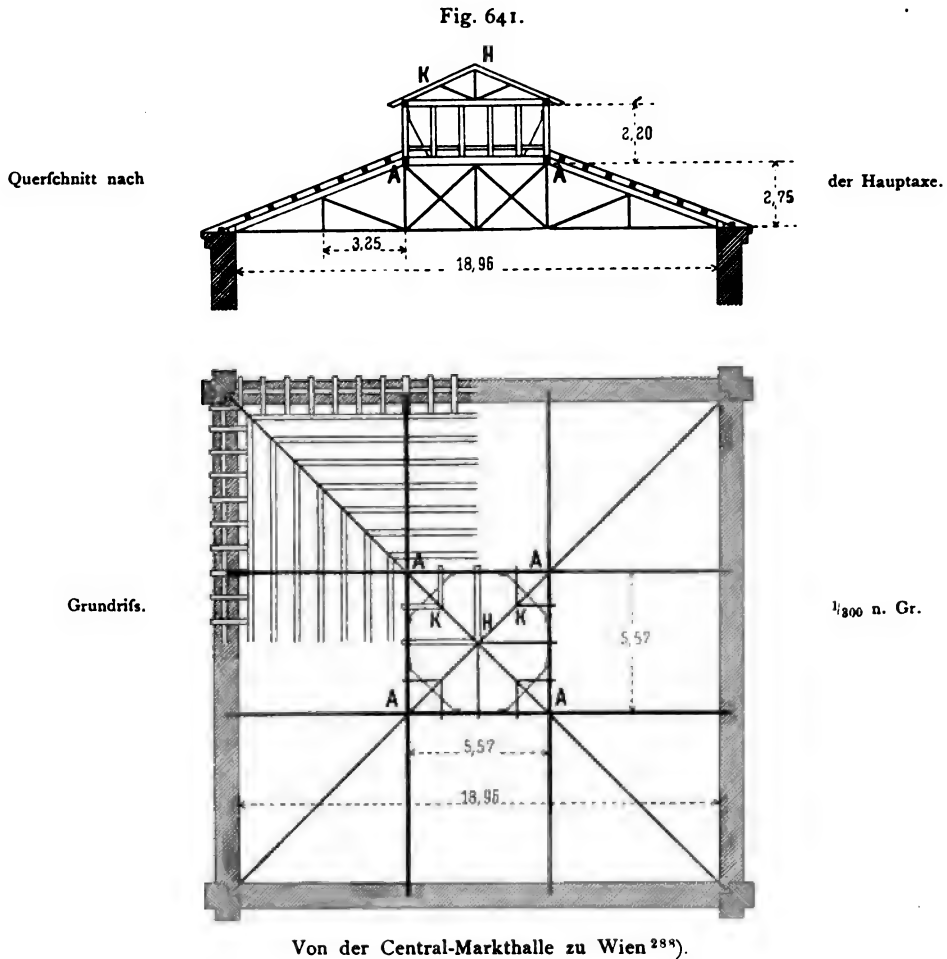
1/20 n. Gr.

²⁸⁷⁾ Facf.-Repr. nach der betr. Ausführungszeichnung.

Der Anschluß der Schiffbinder erfolgt mit Hilfe von entsprechend zugeschnittenen Winkelblechen, deren Winkel 45 Grad ist (Fig. 640). Doppelte Knotenbleche verbinden diese Winkelbleche mit den T-Eisen ($160 \times 80 \times 18 \text{ mm}$), welche die obere Gurtung der Schiffbinder bilden.

251.
Zeltdach über
quadratischer
Grundfläche
als Holz-
Eisen-Dach.

Auch als Holz-Eisen-Dach kann das flache Zeltdach construiert werden; da hierbei die Bildung der Knotenpunkte mittels gußeiserner Schuhe leicht möglich ist, so empfiehlt sich diese Constructionsweise unter Umständen. Fig. 641²⁸⁸⁾ zeigt ein solches Dach. Die Hauptträger sind bei diesem Beispiele aber nicht in die Richtungen der Diagonale des Grundquadrats gelegt; vielmehr laufen je zwei Haupt-



binder parallel zu den Seitenrichtungen des Quadrats; die Hauptbinder durchschneiden einander unter rechten Winkeln und bilden so ein inneres Quadrat für den Laternen-Aufbau.

Fig. 641 führt die Gesamtanordnung im Grundriss und Schnitt vor; Fig. 642 bis 644 geben die ohne Weiteres verständlichen Einzelheiten der Knotenpunkte *A* und *H*, so wie des Knotenpunktes *K*, in welchem die Schiffsparren sich mit den Gratsparren durch gußeiserne Schuhe vereinigen.

252.
Weitere
Beispiele.

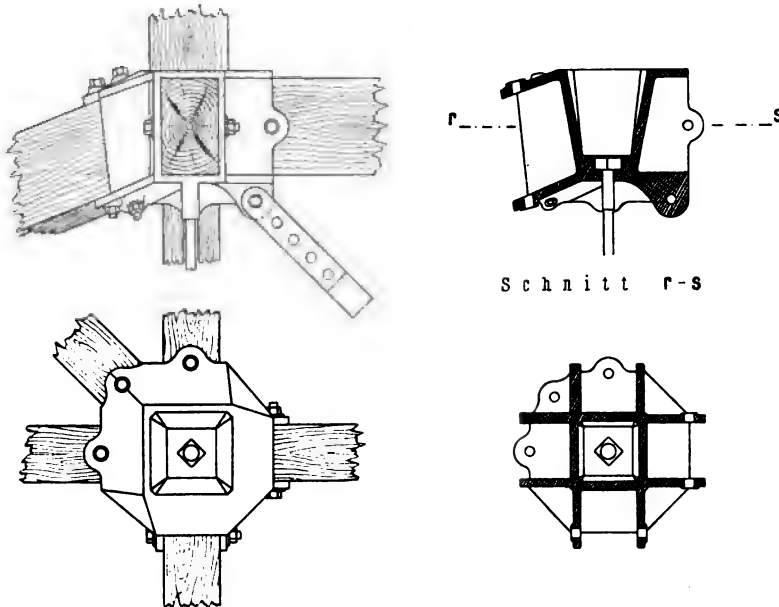
Es möge noch darauf hingewiesen werden, daß auch in Fig. 635 (S. 326) der oberste Abschluß des Kuppeldaches durch ein Zeltdach über quadratischem Raume

²⁸⁸⁾ Nach: Wistr, a. a. O., Bd. I, Bl. 26, 29 30.

von 4^m Seitenlänge gebildet ist. Die Binder sind unter die Grate gelegt und durch rechtwinklige Winkeleisen mit einander verbunden.

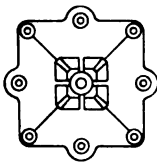
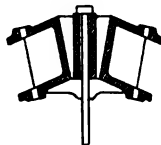
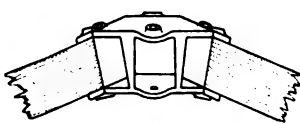
Endlich ist in Fig. 645 u. 646 ein eisernes Zeltdach über einem kleinen, acht-

Fig. 642.



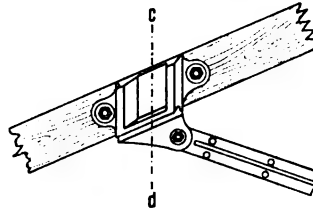
Knotenpunkt A.

Fig. 643.

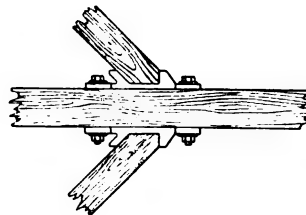


Knotenpunkt H.

Fig. 644.



Schnitt c-d.



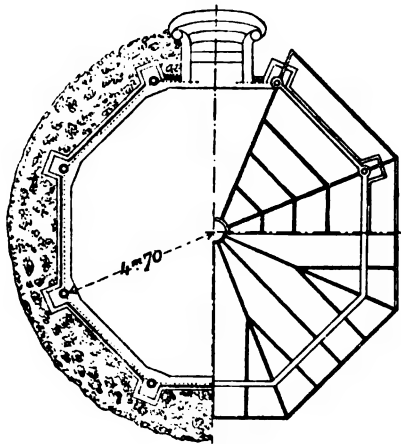
Knotenpunkt K.

Einzelheiten zu Fig. 641²⁸⁸⁾.

seitigen Musik-Pavillon im Grundriss und den Einzelheiten der Spitze vorgeführt. Der Zusammenschluß der 8 Gratsparren an der Spitze erfolgt mit Hilfe eines achtseitigen, gußeisernen Prismas, an welches sich die Sparren mit Winkelblechen setzen.

²⁸⁸⁾ Facf.-Repr. nach: *Nouv. annales de la constr.* 1890, Pl. 9—10.

Fig. 645.



Grundriss.

$\frac{1}{200}$ n. Gr.

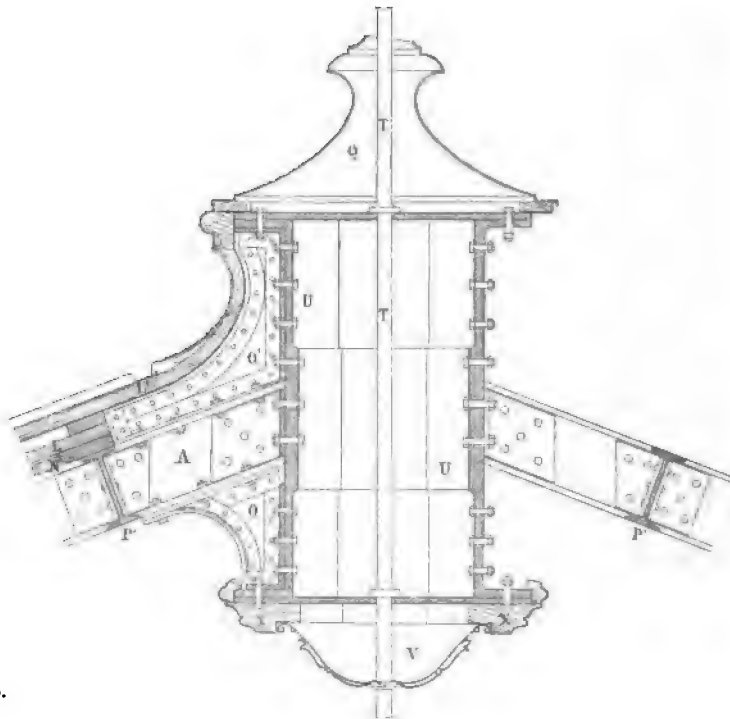
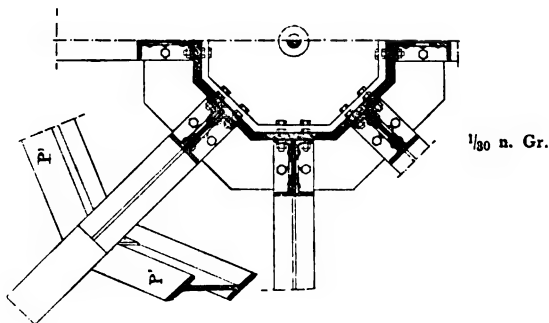


Fig. 646.

Dachspitze.



$\frac{1}{30}$ n. Gr.

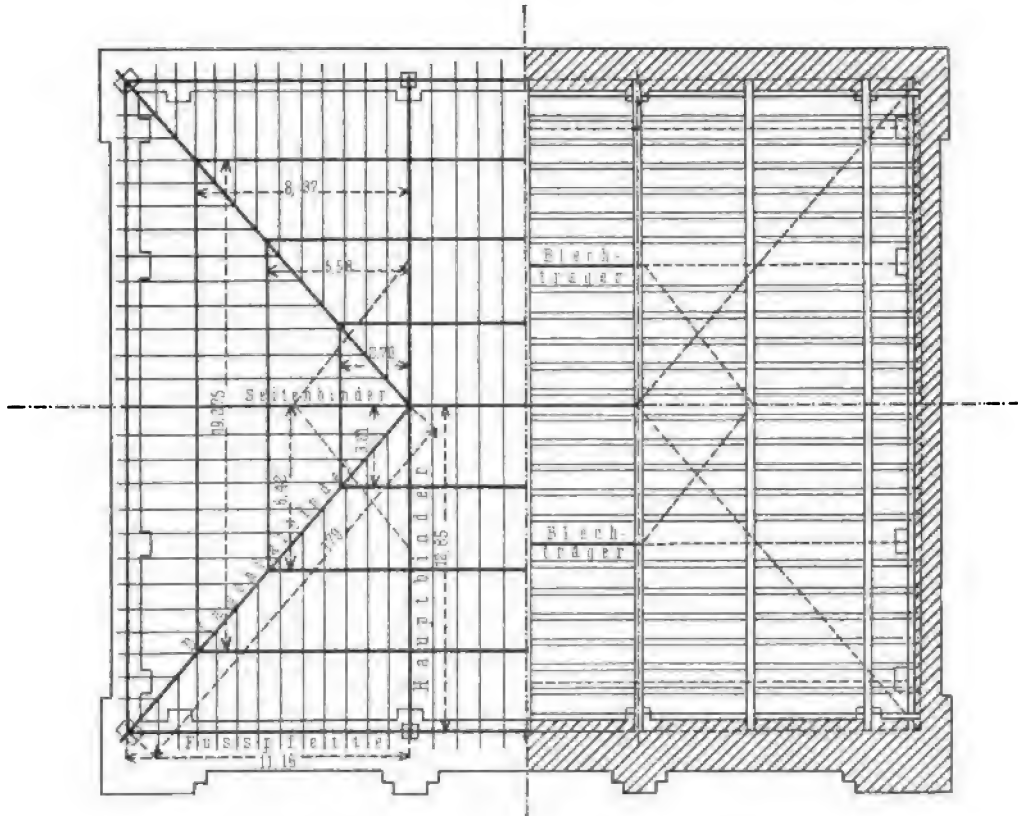
Von einem Musik-Pavillon 289).

b) Eiserne Walmdächer.

Die allgemeine Anordnung der abgewalmten Dächer ist in Art. 63 (S. 74) angegeben, für die eisernen Dächer besonders auf S. 76 u. 77; als Beispiele sind Fig. 218 u. 219 (S. 75 u. 76) vorgeführt, worauf hier verwiesen wird. Für die Besprechung der hier in Erwägung zu ziehenden Punkte möge ein beiderseits abgewalmtes Dach über rechteckigem Raume (Fig. 647) betrachtet werden. Der

253-
Allgemeines.

Fig. 647.



Dachbinder und Pfetten.

Balkenlage.

Von der Eingangshalle auf dem Bahnhof zu Hannover.

$\frac{1}{300}$ n. Gr.

mittlere Theil des Daches wird als gewöhnliches Satteldach construirt; an jeder Seite werden unter die Grate die Gratbinder gelegt, welche gemeinfam mit den Satteldachbindern die wagrecht herumlaufenden Pfetten tragen. Das eine Auflager des Gratbinders liegt auf der Umfangsmauer, das zweite an der Verbindungsstelle mit dem äußersten Satteldachbinder, am sog. Anfallsbinder, und zwar im Anfallspunkte. Es wäre denkbar, daß dieser zweite Auflagerpunkt der Gratbinder durch Auslegerträger, welche über die letzten Satteldachbinder hinausreichen, unterstützt würde.

In Fig. 647 ist nur auf der linken Hälfte die Dach-Construction dargestellt; die rechte Hälfte giebt die Construction der von dem Dache getragenen Balkendecke.

Jeder Gratbinder kann als ein Pultdachbinder angesehen werden. Wenn sich die Pfetten nicht von einem Gratbinder zum anderen frei tragen können, so werden auf der Walmseite noch Zwischenbinder (auch halbe Binder genannt) angeordnet (siehe Fig. 218, S. 75); auch diese sind eine Art Pultdachbinder. Unter Umständen können noch weitere Zwischenbinder erforderlich sein; dieselben schiften sich an die Gratbinder und werden Schiftbinder genannt.

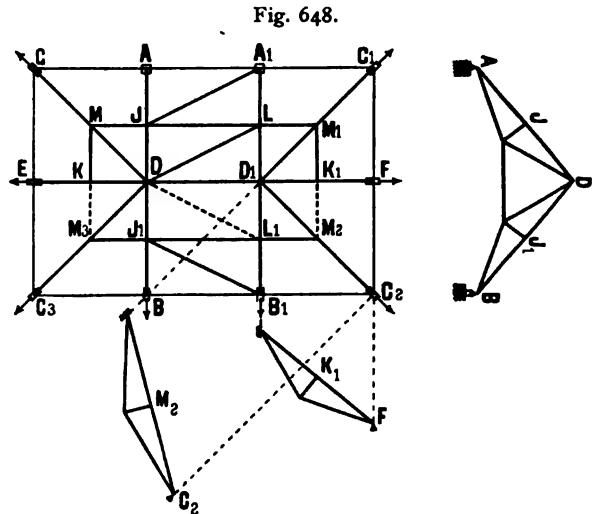
254.
Auflagerung.

Wichtig ist die Frage, wie die Binder für die Walmdächer aufgelagert werden müssen; die Untersuchung soll im Zusammenhange mit derjenigen über die Anordnung der Stäbe des entstehenden Raumschwerkes geführt werden. Stäbe und Auflager sind so anzuordnen, daß alle Belastungen, mögen sie irgend welche Richtung haben, sicher und eindeutig nach den Auflagern geleitet und an diesen in das Mauerwerk übertragen werden können.

Daß hierbei verschiedene Constructionsweisen möglich sind, leuchtet ein. In Folgendem soll nachgewiesen werden, daß es zulässig ist, von jedem Satteldachbinder ein Auflager als festes zu construieren, dagegen alle anderen Auflager, einschließlic derjenigen der Seiten- und Gratbinder, als bewegliche, sog. Linienlager auszubilden. Der Untersuchung wird Fig. 648 zu Grunde gelegt und an Folgendes erinnert:

Jeder Punkt wird räumlich dadurch fest gelegt, daß er durch Stäbe mit drei Punkten verbunden wird, welche mit ihm nicht in derselben Ebene liegen. Wenn aber ein Knotenpunkt in der Binderebene bereits durch das ebene Binder-Fachwerk bestimmt ist, so genügt es für das Festlegen im Raume, daß man ihn mit einem außerhalb der betreffenden Binderebene gelegenen festen Punkte verbindet.

Das zu untersuchende Dach soll als Satteldachbinder sog. *Polonceau*- (*Wiegmann*-)Binder haben; Seiten- und Gratbinder haben entsprechende Fachwerke, welche in Fig. 648 seitlich herausgezeichnet sind. Die in Fig. 648 eingetragenen Pfeile geben die Bewegungsrichtungen der beweglichen Auflager an. Zu bemerken ist, daß der Sinn der Pfeile auch negativ werden kann. A und A_1 sind feste Punkte; B und B_1 sind räumlich gleichfalls bestimmt: in den Binderebenen durch das Binder-Fachwerk, im Raume durch die hinzukommende Seitenkraft des Auflagerdruckes, welche das Heraustreten aus der betreffenden Binderebene verhindert; Punkt J im Binder AB wird durch Stab JA_1 räumlich bestimmt, Punkt L im Binder A_1B_1 durch Stab JL und Punkt D durch Stab DL ; eben so Punkt J_1 durch Stab J_1B_1 , Punkt L_1 durch Stab J_1L_1 und Punkt D_1 durch Stab D_1D . Die Auflagerpunkte E, F, C, C_1, C_2, C_3 werden durch die Fachwerke ihrer bez. Binder und die Auflagerbedingungen zu räumlich bestimmten Punkten. Nunmehr wird weiter räumlich fest gelegt: M durch Stab JM , K durch Stab MK , M_3 durch Stab J_1M_3 , M_1



durch Stab LM_1 , Punkt K_1 durch Stab M_1K_1 und Punkt M_2 durch Stab M_2L_1 . Hiermit sind alle Punkte bestimmt; weitere Stäbe sind nicht erforderlich. Man wird in der Regel die punktierten Stäbe DL_1 , KM_2 und K_1M_2 ebenfalls anordnen; sie machen das Fachwerk statisch unbestimmt. Man sieht, daß auch keine Verbindungsstäbe der Auflager nöthig sind.

Die Zahl der Auflager-Unbekannten ist, weil 2 feste (Punkt-)Lager und 8 bewegliche (Linien-)Lager vorhanden sind: $n = 2 \cdot 3 + 8 \cdot 2 = 22$. Das Fachwerk enthält 22 räumliche Knotenpunkte und (an den unteren Gurtungen der Binder) 10 ebene Knotenpunkte; es ist also $K_R = 22$ und $K_E = 10$. Die Zahl der verfügbaren Gleichungen ist dem gemäß $3 K_R + 2 K_E = 86$, die Zahl der Stäbe des statisch und räumlich bestimmten Fachwerkes beträgt $s = 3 K_R + 2 K_E - n$; also muß

$$s = 86 - 22 = 64$$

sein. Diese Stabzahl ist wirklich vorhanden, und, wie vorstehend nachgewiesen ist, sind die Stäbe richtig gestellt.

Falls bei größerer Länge das Dach drei Satteldachbinder erforderlich sind, so kommt man zur Anordnung in Fig. 649, bei welcher wieder die Satteldachbinder je ein festes und ein bewegliches Lager haben; alle anderen Lager sind gleichfalls (wie vor) Linienlager. Es ist (mit den früheren Bezeichnungen):

Fig. 649.

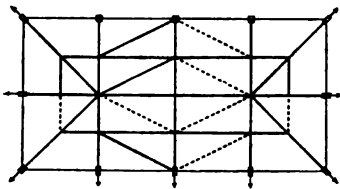
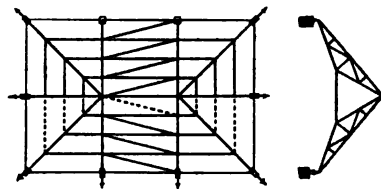


Fig. 650.



$$n = 3 \cdot 3 + 2 \cdot 9 = 27, \quad K_R = 27 \quad \text{und} \quad K_E = 12;$$

fonach

$$s = 3 \cdot 27 + 2 \cdot 12 - 27 = 78.$$

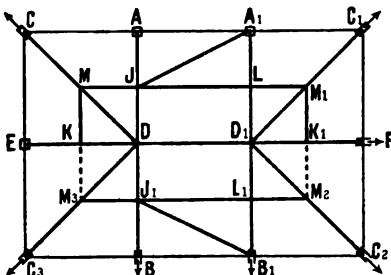
Diese Stabzahl ist vorhanden. Man wird auch hier die punktierten Stäbe in der Regel ausführen.

In Fig. 650 ist noch der Fall vorgeführt, daß eine größere Zahl von Pfetten (drei) jederseits zwischen Firft- und Fußpfette liegt. Es ist

$$n = 3 \cdot 2 + 2 \cdot 8 = 22, \quad K_R = 42 \quad \text{und} \quad K_E = 30,$$

fonach

Fig. 651.



$$s = 3 \cdot 42 + 2 \cdot 30 - 22 = 164.$$

Diese Stabzahl ist wirklich vorhanden.

Nach vorstehenden Angaben kann man gleichfalls die Anordnung der Kehlbinders vornehmen.

Man erhält auch ein räumlich und statisch bestimmtes Fachwerk, wenn man außer einem Lager je eines Satteldachbinders noch ein Lager eines Seitenbinders

fest macht und alle anderen Lager als Linienlager construiert. Diese Anordnung zeigt Fig. 651.

Wiederum sind A und A_1 , außerdem noch E feste Punkte, B und B_1 durch die Binder-Fachwerke und die Auflagerbedingung fest gelegt. \mathcal{F} wird räumlich durch Stab $A_1\mathcal{F}_1$, Punkt L durch Stab $L\mathcal{F}$, Punkt \mathcal{F}_1 durch \mathcal{F}_1B_1 und Punkt L_1 durch $L_1\mathcal{F}_1$ bestimmt; eben so Punkt D durch Stab ED und Punkt D_1 durch D_1D ; weiter der Auflagerpunkt F durch FD_1 , Punkt C durch CD , Punkt C_1 durch C_1D_1 , C_2 durch C_2D_1 und Punkt C_3 durch C_3D . Jeder dieser Auflagerpunkte braucht nur mit einem festen Punkte verbunden zu werden, weil die Linienauflagerung die anderen beiden Stäbe ersetzt, welche weiter noch zum räumlichen Festlegen nöthig sind. M wird durch Stab $M\mathcal{F}$ bestimmt, Punkt M_1 durch Stab M_1L , Punkt K durch KM , Punkt K_1 durch K_1M_1 , Punkt M_3 durch Stab $M_3\mathcal{F}_1$ und Punkt M_2 durch Stab M_2L_1 . Die punktierten Stäbe sind nicht erforderlich, werden aber wohl meistens ausgeführt. Man hat 3 feste und 7 Linienlager, also $n = 3 \cdot 3 + 2 \cdot 7 = 23$ Auflager-Unbekannte.

Zahl der räumlichen Knotenpunkte $K_R = 22$;

Zahl der ebenen Knotenpunkte $K_E = 10$;

Zahl der verfügbaren Gleichungen: $3 \cdot 22 + 2 \cdot 10 = 86$;

Zahl der erforderlichen Stäbe: $s = 86 - 23 = 63$.

Diese Zahl ist wirklich vorhanden.

Eigenartig ist die in Fig. 652 dargestellte Dach-Construktion über der Eingangshalle des Bahnhofes Hildesheim: der Anfallsbinder für die Gratbinder ist in die längere Halbirungslinie des Rechteckes gelegt, welches die Grundfigur bildet; dieser Binder als Hauptträger nimmt jederseits im Anfallspunkte die beiden Gratbinder auf. Die Pfetten auf den beiden langen Seiten ergeben sich als sehr lang und sind deshalb als Fachwerkträger (mit gekrümmter unterer Gurtung) construiert. Ein Auflager des Hauptträgers ist fest; das zweite ist als bewegliches ausgebildet; die

Diagonalbinder auf der einen Seite müssen Punktlager erhalten; auf der anderen Seite müssen die Lager bewegliche (Linien-)Lager sein. Man findet leicht, daß für geometrische und statische Bestimmtheit ein in der Walmfläche liegender Schrägstab anzuordnen ist (in Fig. 652 ist dieser Stab punktiert). Es sind 3 feste und 3 bewegliche (Linien-)Auflager vorhanden; also ist $n = 3 \cdot 3 + 3 \cdot 2 = 15$.

Zahl der räumlichen Knotenpunkte $K_R = 14$;

Zahl der ebenen Knotenpunkte $K_E = 6$;

demnach muß die Stabzahl

$$s = 3 \cdot 14 + 2 \cdot 6 - 15 = 39$$

sein; diese Zahl ist mit dem in der Walmfläche liegenden Schrägstab wirklich vorhanden.

c) Einzelheiten der Construktion.

Hier sind nur die Gratbinder zu besprechen, nur diese machen Schwierigkeit. Die Neigung der oberen Gurtung beim Gratbinder ist geringer, als beim zugehörigen

Fig. 652.

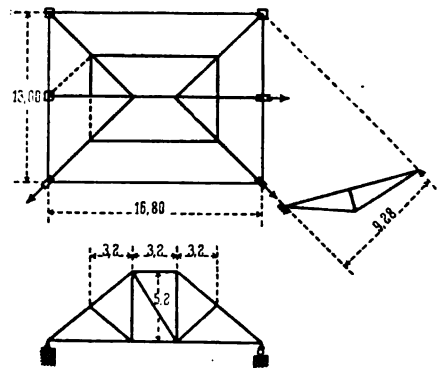
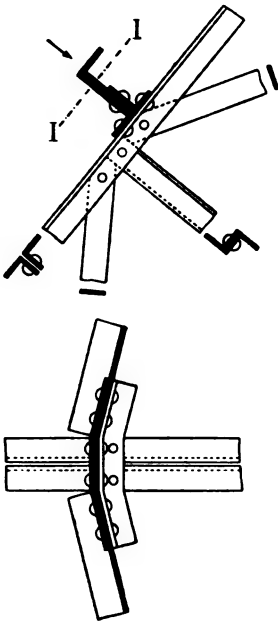
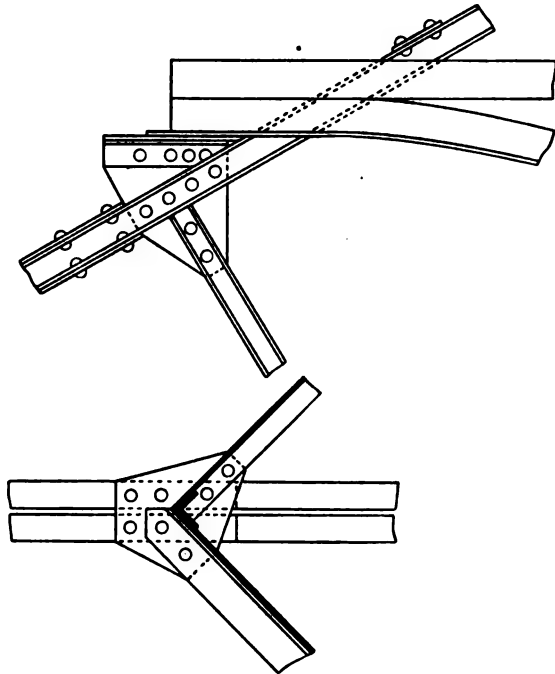


Fig. 653.



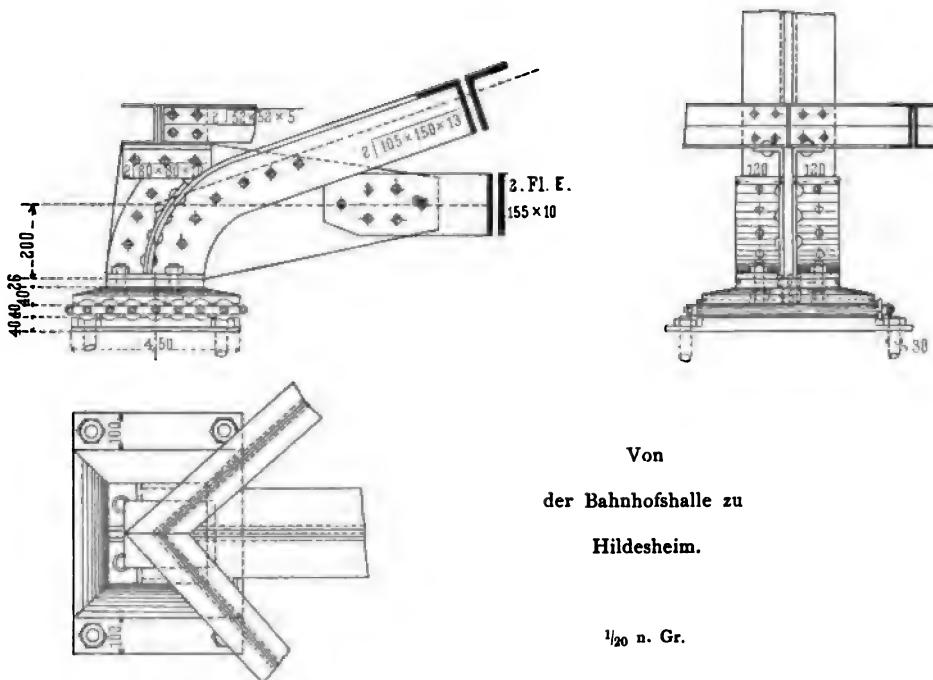
Von der katholischen Kirche
zu Harsum ¹²⁷⁾.
1/15 n. Gr.

Fig. 654.



Von der Bahnhofshalle zu Hildesheim.
 $\frac{1}{10}$ n. Gr.

Fig. 655.



Von
der Bahnhofshalle zu
Hildesheim.

$1/20$ n. Gr.

Satteldachbinder. Haupt Schwierigkeit bietet die Verbindung der Pfetten mit den Gratbindern; die Art dieser Verbindung wird durch die Querschnittsbildung der oberen Gurtung der Gratbinder bedingt.

Das Nächstliegende ist, die oberen Begrenzungen der oberen Gurtungsstäbe in die beiden an den Gratbinder anschließenden Dachebenen zu legen, bzw. diesen Ebenen parallel zu machen. Eine solche Querschnittsform zeigt Fig. 656; der obere Winkeleisen schenkel auf einer Seite fällt in die Walmfläche, auf der anderen in die Satteldachfläche. Die Pfetten (I-, E- oder Z-Eisen) können dann mit ihren Stegen normal zur Neigung der oberen Gurtung des Satteldaches angeordnet und mit ihren unteren Flanschen ohne Weiteres auf die oberen Gurtungen gelagert werden. Die Winkeleisen der oberen Gratbindergurtung sind schiefwinkelig.

Fig. 656.



Eine andere Construction ergibt sich, wenn man durchweg normale Winkeleisen auch für die Gratbinder verwenden will; man muß dann die Auflagerung der Pfetten von der Neigung der oberen Gurtungsfläche unabhängig machen. Fig. 653 bis 655, 657 u. 658 zeigen drei verschiedene Lösungen dieser Aufgabe.

Bei Fig. 653 sind die Pfetten Z-Eisen, deren Stege normal zur Dachfläche des Satteldaches gestellt sind. Man hat am Gratbinder die unteren Gurtungsflansche so weit ausgeschnitten, wie sie mit der oberen Gurtung des Gratbinders collidieren würden; in die Ecke ist ein ungleichschenkeliges Winkeleisen gelegt, dessen einer Schenkel mit der oberen Gurtung des Gratbinders vernietet und dessen anderer Schenkel in die beiden Ebenen der anschließenden Pfettenstege gebogen ist. Mit diesen ist letzterer vernietet; außerdem ist auf die Pfettenstege noch ein Stofsblech gelegt.

Bequemer ist es, die Pfettenstege lothrecht zu stellen; alsdann ist die Ebene der unteren Flansche wagrecht. Nunmehr lege man die Pfette so hoch über die Binder, daß zwischen beiden ein genügend großer Zwischenraum verbleibt, um die Pfette ohne Anstoß über alle Binder hinwegzuführen. Die Auflagerung der Pfette kann dann nach Fig. 657 mit Hilfe von gebogenen Winkeleisen oder mittels zwischen Binder und Pfette gebrachter gußeiserner Zwischenstücke (Fig. 658) oder endlich — am meisten organisch — auf dem nach oben verlängerten, beiderseits durch wagrechte Winkeleisen gesäumten Knotenbleche stattfinden (Fig. 654 u. 655). Diese letzte Construction ist einfach, klar und sehr empfehlenswerth.

256.
Anfallspunkt.

Am Anfallspunkt verbindet man den Anfallsbinder mit den hier eintreffenden Seiten- und Gratbindern mit Hilfe von Knotenblechen. Ein gutes Beispiel ist in Fig. 659 u. 660 vorgeführt: der Anfallspunkt aus Fig. 647 (S. 333).

In Fig. 660 ist der Anfallsknotenpunkt, von der Seite des Satteldaches aus gesehen, dargestellt; man sieht, daß die oberen Gurtungsstäbe hier mittels eines starken Knotenbleches gestosfen sind. Fig. 659 führt die Ansicht desselben Knotenpunktes, von der Walmseite aus gesehen, vor, ferner den Grundriß und Schnitt desselben. Der Seitenbinder ist zunächst durch Knotenblech und lothrechte Winkeleisen mit dem Anfallsbinder verbunden; alsdann sind die Gratbinder mittels besonders ausgeschnittener und gebogener Bleche an Seitenbinder und Anfallsbinder angeschlossen. In Fig. 659 ist links der Gratbinder in der Ansicht veranschaulicht; auf der rechten Seite ist der Gratbinder der größeren Deutlichkeit halber fortgelassen.

Eine einfachere, aber verwandte Construction zeigt Fig. 661²⁹⁰⁾: den Anfallspunkt eines französischen Daches. — In Fig. 662 u. 663 ist der Anfalls-Knotenpunkt des in Fig. 652 schematisch dargestellten Daches in feinen Einzelheiten vorgeführt.

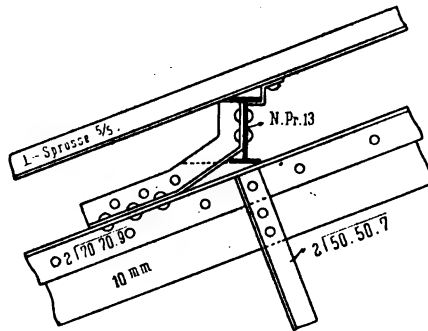
Der Hauptbinder ist hier in die längere Halbierungslinie des Grundrechteckes gelegt. An das diesem Binder zugehörige Knotenblech des betreffenden Knotenpunktes sind die Gratbinder durch eigenartig ausgeschnittene und entsprechend gebogene Knotenbleche und weitere zweimal gebogene Bleche angeschlossen.

²⁹⁰⁾ Facs.-Repr. nach: *Nouv. annales de la constr.* 1883, Pl. 1—2.

Ein steifer Ring endlich ist zur Construction des Anfallpunktes verwendet, welcher in Fig. 664 bis 666 dargestellt ist; den Grundriß des in Frage kommenden Dachtheiles zeigt Fig. 665²⁹¹⁾.

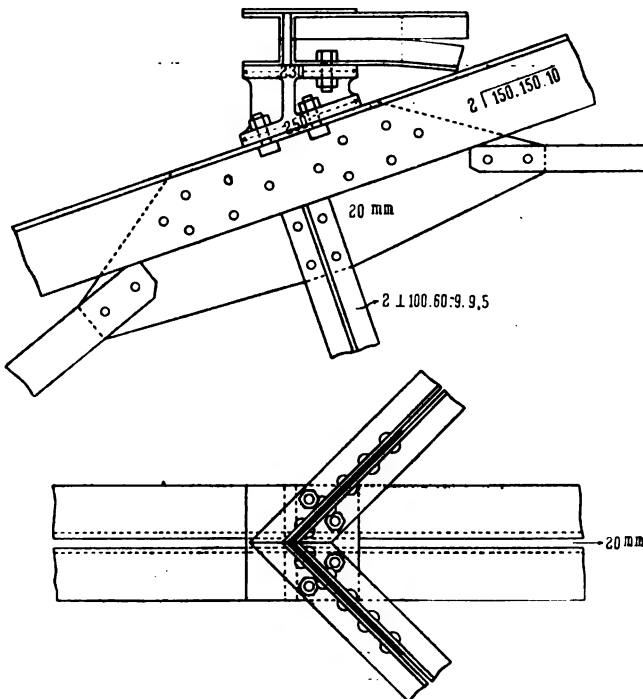
Die Gratbinder II (4 an der Zahl) setzen sich gegen einen im Querschnitt E-förmigen Ring, welcher mit dem Anfallsbinder vernietet und gegen denselben versteift ist. Fig. 666 stellt den Schnitt nach *lm* in Fig. 664 mit der Ansicht des Gratbinders dar.

Fig. 657.

 $\frac{1}{15}$ n. Gr.

Von der Kuppel des
Kaiserin Augusta-
Bades zu
Baden-Baden²⁸⁶⁾.

Fig. 658.

 $\frac{1}{15}$ n. Gr.

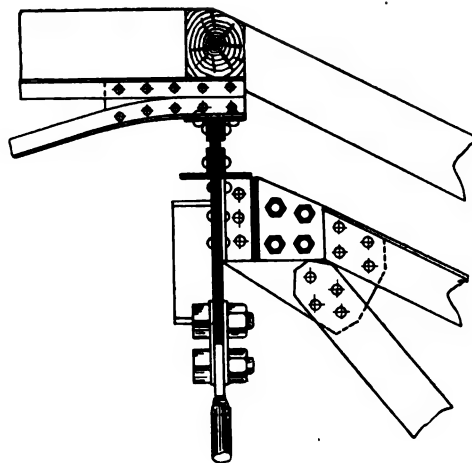
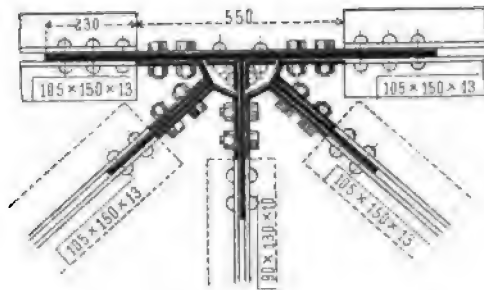
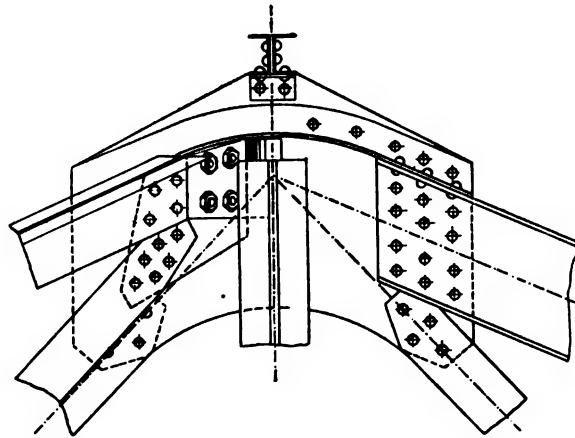
Vom Dach über
der
Eingangshalle
im Bahnhof
zu Hannover.

Die Ausbildung des Anfallpunktes über einer Apfis, in welchem eine größere Zahl von Bindern zusammenläuft, veranschaulicht Fig. 667 in Grundriß und Schnitt.

Dies ist derjenige Punkt, der in Fig. 219 (S. 76) mit *S* bezeichnet ist. Die Vereinigung ist mittels eines ebenen, kreisförmigen Knotenbleches bewirkt, gegen welches sich 9 (Halb-) Binder setzen.

²⁹¹⁾ Nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1892, Bl. 37.

Fig. 659.



$\frac{1}{20}$ n. Gr.

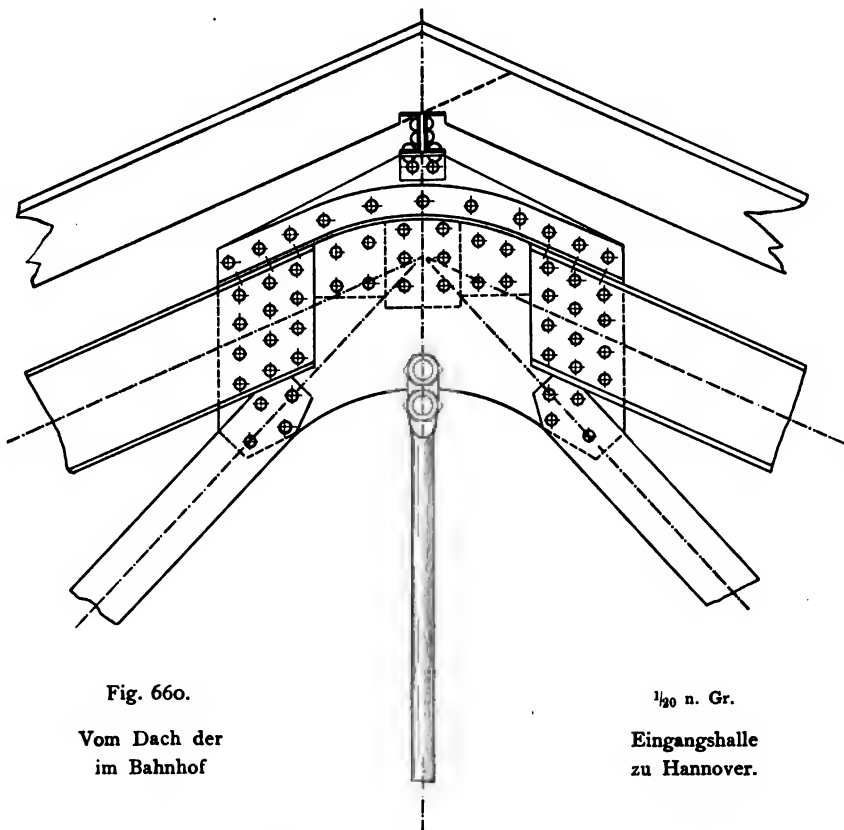


Fig. 660.
Vom Dach der
im Bahnhof

$\frac{1}{200}$ n. Gr.
Eingangshalle
zu Hannover.

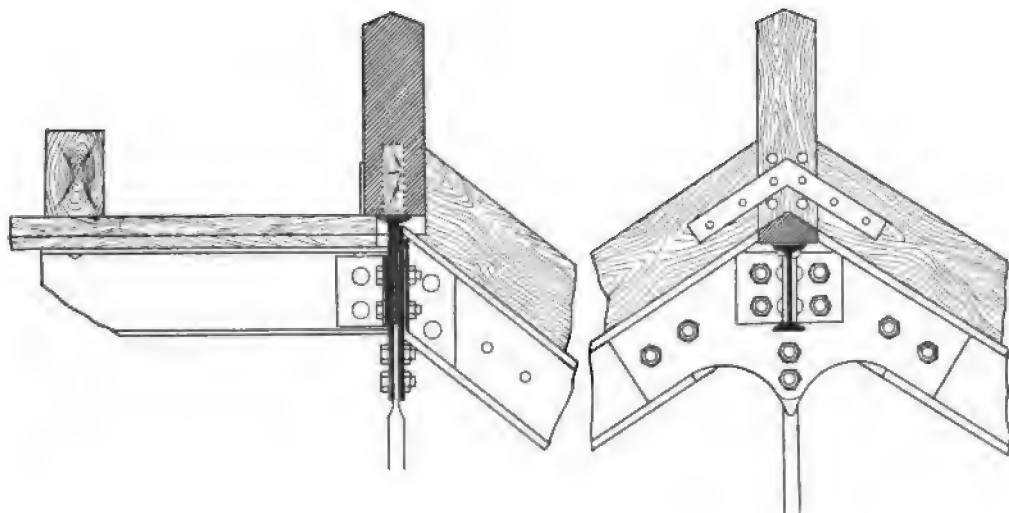


Fig. 661.
Von einem französischen Dachstuhl²⁹⁰⁾.

$\frac{1}{110}$ n. Gr.

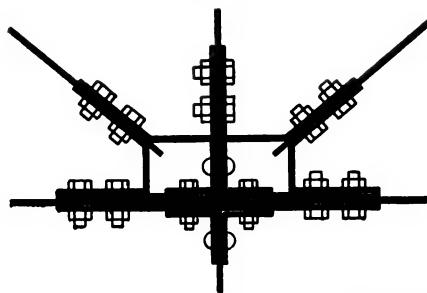


Fig. 662.

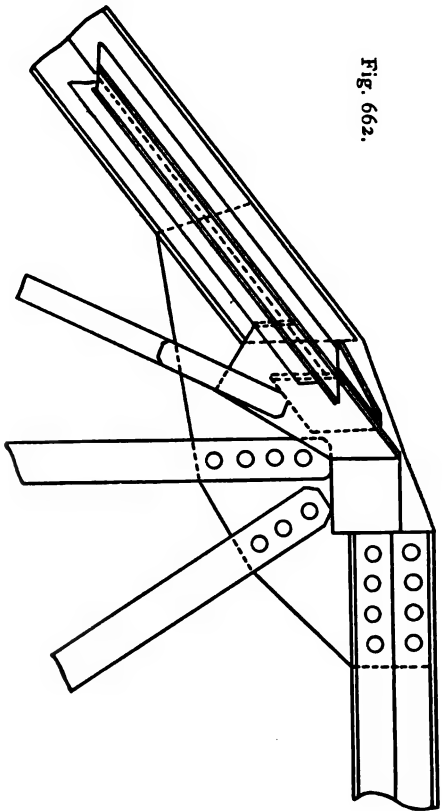
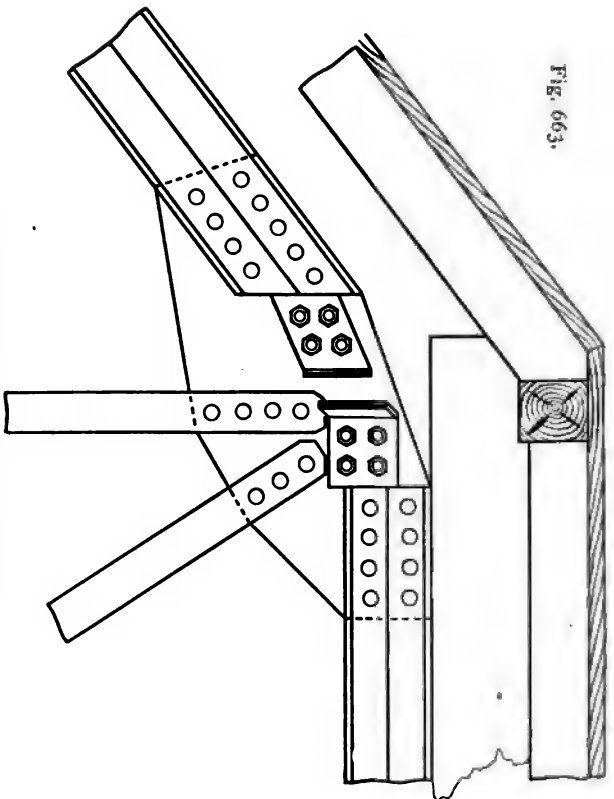
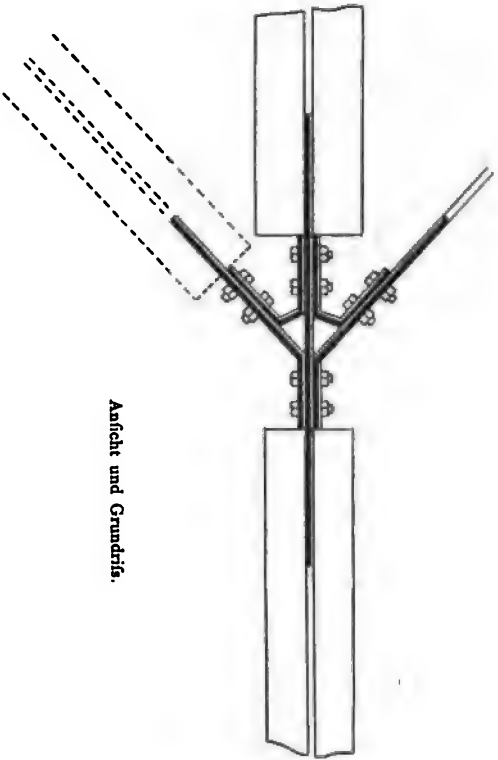


Fig. 663.



Schnitt durch die Anlaufbleche des Grabinders.

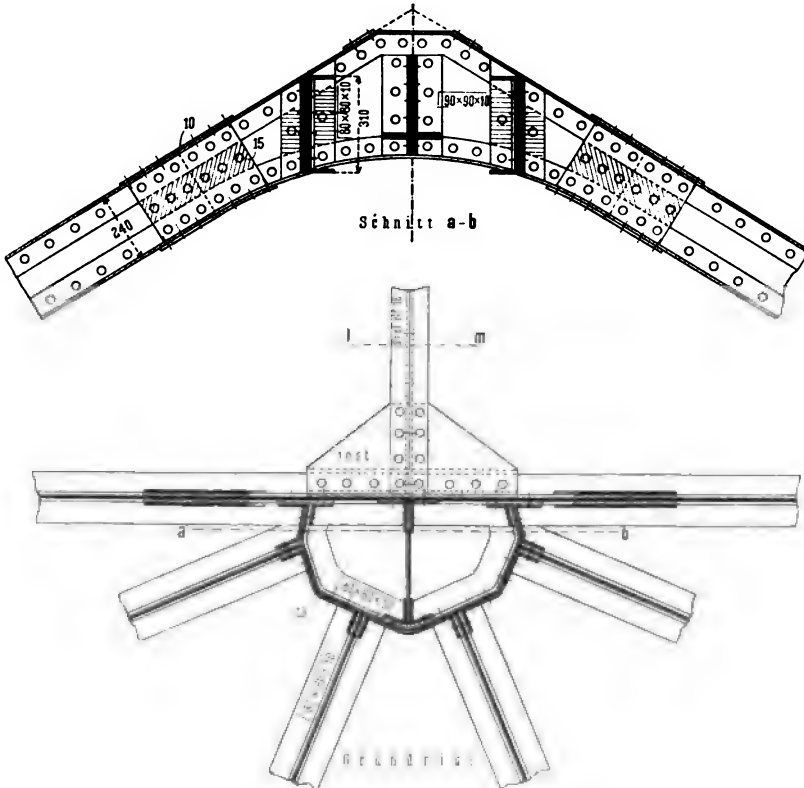
Ansicht und Grundriss.



Von der
Eingangshalle auf dem Bahnhof
zu Hildesheim.

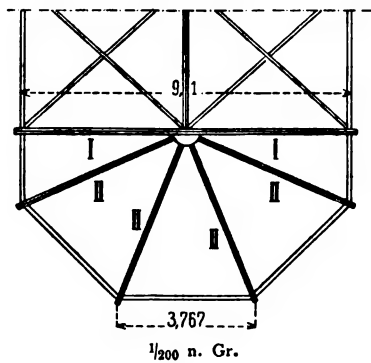
$\frac{1}{16}$ n. Gr.

Fig. 664.



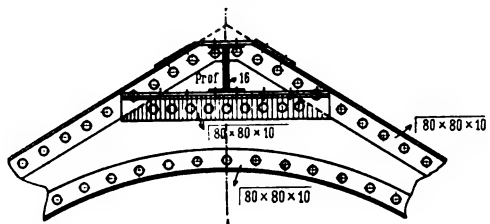
4₂₅ n. Gr.

Fig. 665.



$\frac{1}{200}$ n. Gr.

Fig. 666.

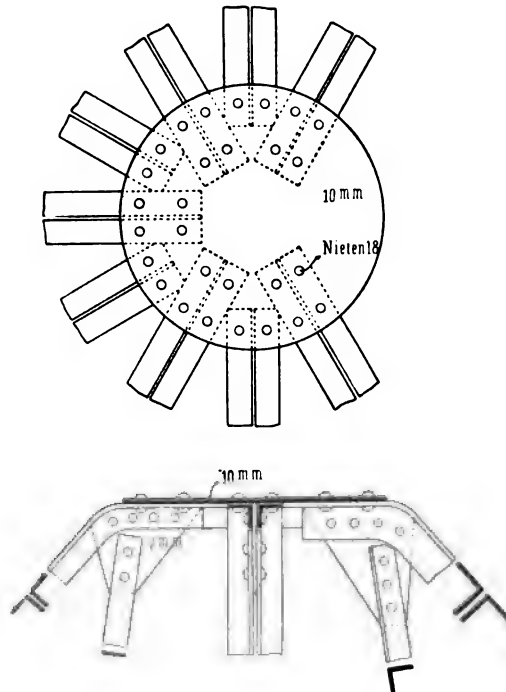


Schnitt nach lm in Fig. 664.

$\frac{1}{15}$ n. Gr.

Vom Wasserthurm auf dem Bahnhof zu Bremen ²⁹¹⁾.

Fig. 667.



Von der katholischen Kirche zu Harfum¹²⁷⁾.

$\frac{1}{16}$ n. Gr.

33. Kapitel.

Säge- oder Shed-Dächer.

^{257.}
Allgemeines.

Das Sägedach wird, wie schon in Art. 27 (S. 28) gesagt worden ist, durch Nebeneinanderstellen einer Anzahl von Satteldächern erhalten, welche in ihren beiden Seitenflächen ungleiche Neigung aufweisen; die steilere Dachseite wird mit Glas, die weniger steile Dachfläche mit nicht durchsichtigem Material (Dachpappe, Ziegel, Schiefer etc.) gedeckt. Der Neigungswinkel der steilen Seite gegen die Wagrechte ist 60 bis 70 Grad, unter Umständen auch wohl 90 Grad, derjenige der flachen Seite ist 20 bis 30 Grad. Der Winkel beider Dachflächen am First ist gewöhnlich ein Rechter; doch kommen auch kleinere Firstwinkel vor, bis zu 70 Grad hinab, und zwar hauptsächlich dann, wenn die verglaste Fläche nahezu lothrecht steht.

Die Sägedächer stützen sich auf die Umfangswände des Gebäudes und auf Reihen von Säulen, welche im Inneren des Gebäudes angeordnet werden. Zur Ueberdachung grosser Werkstättenräume, Fabriken, Ateliers u. dergl., in welchen einzelne Säulen nicht hindern, sind diese Dächer sehr geeignet; durch Wahl angemessener Stützweiten für die Dachbinder und eben solcher Binderabstände kann man sich dem Bedürfnisse sehr gut anschliessen; man kann ferner sehr grosse Räume ohne übermässige Kosten überdecken, da die Binderweiten nicht gross zu sein brauchen; vor Allem aber kann man eine ausgezeichnete Erhellung durch das Tageslicht erzielen, indem man die verglasten Dachflächen nach Norden oder, wo

dies nicht erreichbar ist, nach Nordost oder Nordwest stellt. Dadurch erhält man ein sehr ruhiges, von unmittelbaren Sonnenstrahlen freies Licht, das auch durch die vielen Dachflächen angenehm zerstreut ist. Nicht gering ist endlich der Vortheil, daß die verglasten Dachflächen stark geneigt sind, so daß sie leicht dicht erhalten werden können, und auf ihnen der Schnee nicht und der Staub weniger liegen bleibt, als auf wenig geneigten Glasflächen.

Zwischen den einzelnen Dächern angeordnete Rinnen leiten das Regenwasser ab, vielfach durch Abfallrohre, welche in den eisernen Mittelfäulen angeordnet sind.

Die Stützweiten der Binder und die Binderabstände sind sehr verschieden groß ausgeführt; für diese Masse ist vor Allem die Bestimmung der zu überdachenden Räume entscheidend. Die Binderweiten kommen von 3 bis 15^m und mehr vor, die Stützweiten von 5 bis 10^m und mehr. Man braucht, wie in Art. 69 (S. 83) allgemein angegeben ist, nicht für jede Binderreihe eine Reihe Säulen anzuordnen, kann vielmehr eine Binderreihe um die andere durch besondere von einer Säule zur anderen gehende Träger aufnehmen. Die Zahl der neben einander gestellten Einzelbinder ist vielfach sehr groß gewählt.

Die Größe der verglasten Dachfläche im Verhältniß zur Grundfläche ist in jedem besonderen Falle nach den gestellten Anforderungen zu bestimmen.

Fig. 668.

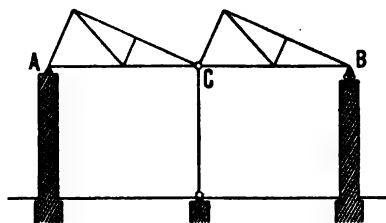
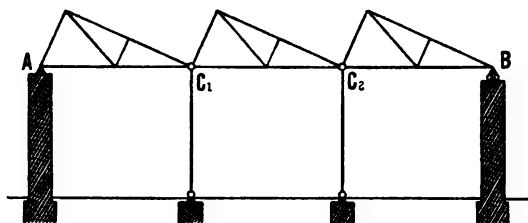


Fig. 669.



Die auf die Dachbinder wirkenden lothrechten Lasten sind ungefährlich; dagegen können die wagrechten Belastungen leicht den Einsturz des Gebäudes zur Folge haben, wenn die Construction nicht sorgfältig überlegt ist.

Die wagrechten Seitenkräfte der schief wirkenden Kräfte (der Winddrücke) können nicht durch die Säulen, d. h. die Mittelaufleger der Binder, in die Fundamente übergeführt werden, es sei denn, daß man die Säulen und Dachbinder fest mit einander verbinden und erstere mit den Fundamenten verankern wollte, so daß sie als lothrecht eingespannt gelten könnten. Die Fundamente würden dann durch Biegemomente beansprucht, was besser vermieden wird. Man kommt demnach dazu, die wagrechten Kräfte nur durch die Endauflager der *Shed*-Dachbinder in die Seitenmauern zu überführen, das eine Endauflager, etwa bei A (Fig. 668), als festes, das zweite Endauflager, etwa bei B, als bewegliches auszubilden, das mittlere Lager bei C (Fig. 668) oder die mittleren Lager bei C₁ und C₂ (Fig. 669) auf Pendelfäulen zu stellen, wobei die gemeinsamen Knotenpunkte bei C, bezw. C₁ und C₂ als Gelenke ausgebildet werden.

Diese Anordnungen sind statisch bestimmt: Fig. 668 hat zwei Scheiben, also 6 Gleichgewichtsbedingungen und 6 Unbekannte, nämlich in Folge eines festen und zweier beweglicher Auflager $2 + 1 + 1 = 4$ Auflager-Unbekannte und wegen des Gelenkes bei C zwei Gelenk-Unbekannte. Aehnlich ergibt sich bei Fig. 669 die

258.
Allgemeine
statische
Verhältnisse.

Zahl der Gleichungen, wegen der drei Scheiben, zu $3 \cdot 3 = 9$, die Zahl der Unbekannten, wegen des festen Auflagers, dreier beweglicher Auflagers und zweier Gelenke zu $2 + 1 + 1 + 1 + 2 \cdot 2 = 9$. Bei den Constructionen in Fig. 668 u. 699 kommt die gesammte wagrechte Seitenkraft der äußeren Kräfte (höchstens nach Abzug des Reibungswiderstandes am beweglichen Endauflager) auf das feste Endauflager bei A . Wenn die Seitenmauer hier genügend stark gemacht werden kann, ist die Construction gut.

Wenn die Zahl der neben einander angeordneten Abtheilungen aber nicht sehr klein ist, so wird die Mauer durch die angegebenen wagrechten Kräfte sehr ungünstig beansprucht, besonders, wenn sie einigermaßen hoch ist. Hierzu kommt, daß der auf die Seitenmauer selbst ausgeübte Winddruck die Gefahr des Umsturzes noch erhöht; man kann allerdings durch Vorlegen von Pfeilern unter den Auflagern der Binder die Stabilität vergrößern; aber auch hierbei gelangt man bald zu sehr großen Mauermaffen, besonders wenn das Gebäude eine größere Zahl von neben einander angeordneten Sagedächern hat. Bei nicht sehr großer Länge des Gebäudes ist die Gefahr geringer, weil dann die Giebelmauern einen größeren Theil der auf seitlichen Umsturz wirkenden Kräfte aufnehmen; wie groß dieser Theil ist, dürfte sehr schwierig zu ermitteln sein.

Man kann nun die wagrechte Seitenkraft der Belastungen auf beide Endauflager A und B (Fig. 668 u. 669) vertheilen, indem man diese beiden als feste Auflager herstellt. Dann wird die Construction einfach statisch unbestimmt, und die Vertheilung der wagrechten Kraft bestimmt sich nach den Elasticitätsgesetzen. Die Ermittlung dieser Kraftvertheilung ist hier sehr einfach.

Bezeichnet man die überzählige wagrechte Seitenkraft der Auflager-Reaction im Endauflager B mit X , die durch die Windlasten erzeugten Stabspannungen mit S , diejenigen Stabspannungen, welche auftreten würden, wenn B ein bewegliches Lager wäre (also für $X = 0$) mit S_0 und die in den einzelnen Stäben durch $X = 1$ erzeugten Spannungen mit S_1 , so ist bekanntlich $S = S_0 + S_1 X$. Nach dem Arbeitsprincip muß $\Sigma(S_1 \Delta s) = 0$ sein; sonach wird mit

$$\Delta s = \frac{Ss}{EF} \quad (s = \text{Stablänge, } F = \text{Stabquerschnitt, } E = \text{Elasticitätsziffer})$$

$$\Sigma \left(\frac{S_1 S s}{EF} \right) = \Sigma \left[\frac{S_1 (S_0 + S_1 X) s}{EF} \right] = 0,$$

woraus folgt:

$$X = - \frac{\Sigma \left(\frac{S_1 S_0 s}{EF} \right)}{\Sigma \left(\frac{S_1^2 s}{EF} \right)} \quad \dots \dots \dots 39.$$

Wenn alle Stäbe aus gleichem Material hergestellt sind, so ist E constant und

$$X = - \frac{\Sigma \left(\frac{S_1 S_0 s}{F} \right)}{\Sigma \left(\frac{S_1^2 s}{F} \right)} \quad \dots \dots \dots 40.$$

Wenn die untere Gurtung der Shed-Dachbinder, wie gewöhnlich, in die gerade Verbindungslinie der Auflager fällt, so ist für die Stäbe der unteren Gurtung $S_1 = -1$; für alle anderen Stäbe ist $S_1 = \text{Null}$. Alsdann wird der Nenner in Gleichung 40: $\Sigma \left(\frac{S_1^2 s}{F} \right) = \frac{n l}{F}$. Hierin ist l die Binderstützweite, n die Anzahl

der neben einander liegenden Sagedächer und F_u die als constant angenommene Querschnittsfläche der unteren Gurtungsstäbe. Auch im Zähler der Gleichung 40 fallen alle Glieder fort, mit Ausnahme derjenigen, welche sich auf die unteren Gurtungsstäbe beziehen; für letztere ist $S_1 = -1$, also

$$\Sigma \left(\frac{S_1 S_0 s}{F} \right) = - \Sigma \left(\frac{S_0 s}{F} \right) = - \frac{1}{F_u} \Sigma (S_0 s).$$

Es wird demnach

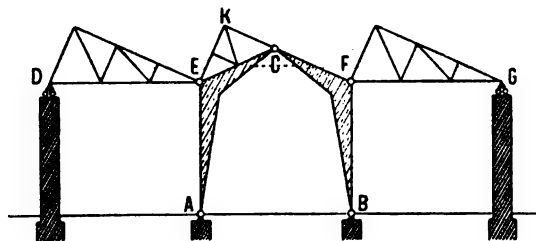
$$X = \frac{\Sigma (S_0 s)}{n l} \dots \dots \dots 41.$$

Die Summirung ist nur auf die Stäbe der unteren Gurtung auszudehnen. — Die Berechnung eines Zahlenbeispiels folgt in Art. 261.

Auch diese Anordnung befriedigt nicht. Einmal ist eine statisch unbestimmte Construction nicht empfehlenswerth, wenn eine eben so gute statisch bestimmte möglich ist; zweitens aber ist es grundsätzlich verfehlt, große wagrechte Kräfte auf die oberen Enden hoher Mauern wirken zu lassen, falls dies irgend wie vermieden werden kann. Der nachstehend gemachte Vorschlag will nun die wagrechten, haupt-

259.
Vorschlag
zur
Verbesserung
der
Sagedächer.

Fig. 670.



sächlich gefährlichen Kräfte in die Fundamente leiten, ohne daß sie durch die Seitenmauern gehen.

Man überdache eine genügend große Zahl von Abtheilungen durch Binder, welche als steife Rahmen construiert und auf die Fundamente gestellt sind; die Binder der anderen Abtheilungen verbinde man derart mit den steifen Rahmen, daß sie ihre Kräfte, sowohl lothrechte, wie wagrechte, sicher in die steifen Rahmen abgeben können. Die steifen Rahmen können sowohl als Dreigelenkträger oder Zweigelenkträger mit Fußgelenken auf den Fundamenten, wie als gelenklose, mit den Fundamenten fest verbundene Sprengwerksträger hergestellt werden; die beiden ersteren Anordnungen sind die besseren.

Die Anordnung für drei neben einander liegende Abtheilungen zeigt Fig. 670. Die mittlere Abtheilung ist durch einen Dreigelenkträger ACB überspannt, welcher alle auf ihn übertragenen lothrechten und schiefen Kräfte klar und sicher in die Fundamente A und B leitet. Die Abtheilungen links und rechts sind durch die Balkenbinder DE , bzw. FG überdacht. Die Lager bei D und G sind bewegliche Rollenlager; sie können auch durch Pendelstützen gebildet werden. Die Mauern sind hier von den wagrechten Kräften vollständig frei — abgesehen von den Reibungswiderständen an den Auflagern — und können schwach sein.

Dafs diese Anordnung statisch und geometrisch bestimmt ist, sieht man leicht. Es sind zwei feste Auflager (A und B) und zwei bewegliche Auflager (D und G) vorhanden, ferner 3 Gelenke (E, C, F); mithin ist die Zahl der Unbekannten, da jedes Gelenk zwei Unbekannte bedeutet, $2 \cdot 2 + 2 \cdot 1 + 2 \cdot 3 = 12$. Die Construction weist 4 Scheiben auf: die beiden Dachbinder der Seitenabtheilungen und die beiden Hälften des Gelenkdachbinders; sonach sind $4 \cdot 3 = 12$ Gleichungen verfügbar. — Das Gelenk C braucht nicht in die Mitte der betreffenden Abtheilung gelegt zu werden; man kann es auch in K anordnen.

Es macht grundsätzlich keinen Unterschied, wenn man das Scheitelgelenk bei C ganz fortläfst und als mittleren Binder einen Zweigelenkbogen (etwa mit dem einpunktirten Stabe) oder auch einen bei A und B eingepannten Binder verwendet.

Für sechs neben einander liegende Abtheilungen ist eine gute Anordnung in Fig. 671 dargestellt. Je drei Abtheilungen sind in einer Gruppe nach Art von Fig. 670

Fig. 671.

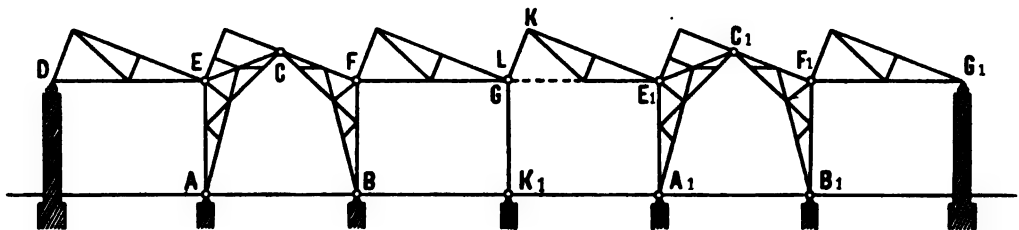


Fig. 672.

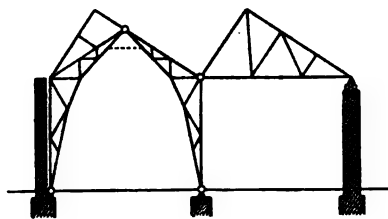
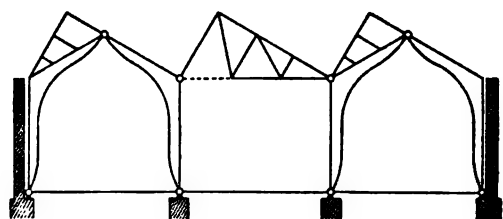


Fig. 673.



vereinigt. Der in der vierten Abtheilung punktirte Stab würde die Construction statisch unbestimmt machen; sie bleibt auch mit diesem Stabe statisch bestimmt, wenn man seine Enden mit länglichen Schraubenlöchern anschliesst. Fig. 671 weist 9 Scheiben auf, da auch Stab L als Scheibe zu rechnen ist, 4 feste Auflager (A, B, A_1, B_1), 3 bewegliche Auflager (D, G, G_1) und 8 Gelenke ($C, C_1, E, F, E_1, F_1, G, K$); demnach sind $3 \cdot 9 = 27$ Gleichungen verfügbar und $4 \cdot 2 + 3 \cdot 1 + 8 \cdot 2 = 27$ Unbekannte vorhanden.

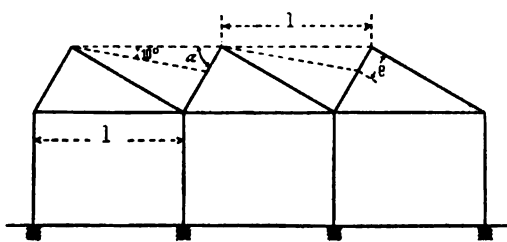
Die Lösung der vorliegenden Aufgabe kann, unter Beibehaltung des Grundgedankens, der Schaffung einzelner standfähiger Rahmen, auch durch andere Zusammenstellungen erfolgen. Fig. 672 u. 673 geben solche Lösungen für zwei, bezw. drei neben einander liegende Abtheilungen; überall sind die wagrechten Kräfte von den Seitenmauern der Bauwerke fern gehalten und geradenwegs in die Fundamente befördert. Die Seitenmauern können demnach sehr schwach fein; ja man kann die lothrechten Theile der Binder als Pfoften für Eisen-Fachwerkwände verwerthen.

$$w = p \cdot \sin (\alpha + 10^{\circ}).$$

$w = 120 \text{ kg}$ für 1 qm

$W_1 = 120$ a b 42.

Fig. 674.


$$e = \frac{l \cdot \sin 10^\circ}{\sin (\alpha + 10^\circ)}, \text{ und da } l = \frac{a}{\cos \alpha}$$

$$e = \frac{\alpha \cdot \sin 10^\circ}{\cos \alpha \cdot \sin (\alpha + 10^\circ)} \quad . \quad 43.$$

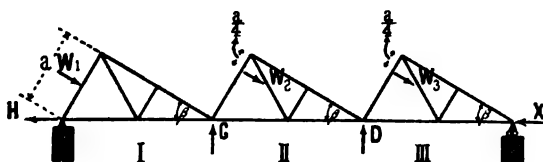
$$e = 0,87 a \quad 0,50 a \quad 0,67 a,$$
$$\Sigma(W) = 120 \cdot b[a + (n-1)e] \dots \dots \dots 44.$$

261.
Beispiel.

$$\Sigma(W) = 1260 + 1260 = 2520 \text{ kg};$$

$$\Sigma(W) = 3000 \text{ kg}$$
$$A_w = \frac{W_1 a}{2l} = \frac{1260 \cdot 2,1}{2 \cdot 6} = 220 \text{ kg.}$$
$$W_2 = W_3 = \frac{3000 - 1260}{2} = 870 \text{ kg}$$

Fig. 675.



$$B_w = \frac{W_3 3a}{4l} = \frac{870 \cdot 3 \cdot 2,1}{4 \cdot 6} = 228 \text{ kg} \approx 230 \text{ kg}.$$

Das Eigengewicht jedes Binders ist für jede Abtheilung zu $\approx 2400 \text{ kg}$ geschätzt; demnach ist die hierdurch in A und C_1 erzeugte Auflagerkraft $A_p = 1200 \text{ kg} = C_{1p}$. Der Reibungswiderstand des beweglichen Auflagers bei B ist mit dem Reibungscoefficienten $\mu = 0,2$

$$H_1 = 0,2 \cdot (230 + 1200) = \approx 290 \text{ kg}.$$

Auf das feste Auflager bei A kommt demnach eine wagrechte Seitenkraft des Auflagerdruckes

$$H = \Sigma(W) \cdot \sin \alpha - H_1 = 3000 \cdot 0,9397 - 290 = \approx 2530 \text{ kg}.$$

Auf das zu einer Binderweite gehörige Mauerstück wirkt nunmehr am festen Auflager (Fig. 676):

die wagrechte Seitenkraft $H = 2530 \text{ kg}$,

die lothrechte Seitenkraft $A_w + A_p = 220 + 1200 = 1420 \text{ kg}$;

ferner die auf die Mauer von der Höhe h entfallende Windkraft, deren Mittelkraft gleich $120 \text{ h} \delta$ in halber Höhe angreift. Das Mauerengewicht ist $G = \gamma h b x = 1600 h b x$, wenn x die gesuchte Mauerstärke ist. Gestattet man für diese sehr ungünstigen Belastungsannahmen, daß die Stützlinie der Mauerkannte sich bis auf $\frac{x}{6}$ nähert (also aus dem Kerne herausfalle), so ergibt sich die Bedingungs-gleichung:

$$1600 h b x \frac{x^2}{3} + 1420 \frac{x}{3} = 2530 h + 120 \frac{h^2 \delta}{2}$$

und mit obigen Werthen

$$x = \approx 1,20 \text{ m}.$$

Wie zu ersehen ist, ergeben sich sehr große Mauerstärken; allerdings wurde der ungünstigste Fall sehr großen Winddruckes angenommen und auf die günstig wirkenden Giebelwände nicht gerechnet, die immerhin einen nicht geringen Theil der wagrechten Belastungen in die Fundamente leiten. Andererseits ist aber auch die ganze Seitenmauer als voll angenommen. Wenn, wie meistens, Fenster in den Seitenmauern angebracht sind, so ist das Gewicht G kleiner und die Stabilität geringer, als oben angenommen ist. Jedenfalls bleibt die Nothwendigkeit großer Mauerstärken bestehen. Zweckmäßig wird es sein, die Mauerstärke von oben nach unten zunehmen zu lassen und unter den Dachbindern Pfeilervorlagen anzulegen.

Nunmehr soll untersucht werden, ob die Anordnung wesentlich günstiger wird, wenn beide Endauflager fest sind.

Wenn man zwei feste Auflager anordnet, so vertheilt sich die wagrechte Kraft auf beide. Auf das Auflager bei B kommt jetzt nach Gleichung 41 (S. 347) eine wagrechte Kraft $X = \Sigma \left(\frac{S_{02}}{n l} \right)$; auf A wirkt $H = \Sigma(W) \cdot \sin \alpha - X$.

Für obiges Beispiel ergibt sich dann wieder $W_2 = W_3 = 870 \text{ kg}$; ferner werde wie oben angenommen, daß diese beiden Kräfte in der Höhe $\frac{a}{4}$ unter dem Firß wirken. Dann wird für Oeffnung I

$$A_w = \frac{1260 a}{2l} = \frac{1260 \cdot 2,1}{2 \cdot 6} = 220 \text{ kg}, \text{ und } C_w = 220 \text{ kg};$$

für Oeffnung II :

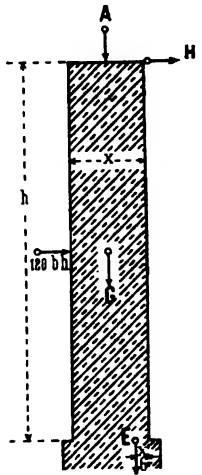
$$C'_w = \frac{870 a}{4l} = \frac{870 \cdot 2,1}{4 \cdot 6} = 76 \text{ kg}, \text{ und } D_w = \frac{870 \cdot 3 \cdot 2,1}{4 \cdot 6} = 228 \text{ kg};$$

für Oeffnung III :

$$D'_w = \frac{870 \cdot a}{4l} = 76 \text{ kg}, \text{ und } B_w = \frac{870 \cdot 3 \cdot 2,1}{4 \cdot 6} = 228 \text{ kg}.$$

Außer diesen lothrechten Seitenkräften der Auflagerdrücke wirkt in D noch eine wagrechte Seitenkraft (H_{III}) des Auflagerdruckes, welche durch die unteren Gurtungsstäbe der Oeffnungen II u. I nach dem festen Auflager befördert wird; eben so wird durch W_2 im Punkte C eine entsprechende wagrechte Seitenkraft (H_{II}) erzeugt, welche durch die unteren Gurtungsstäbe der Oeffnung I nach dem festen Auflager geleitet wird. In CD wirkt demnach außer der durch die lothrechten Auflagerkräfte C'_w und D_w erzeugten Spannung noch H_{III} und in der unteren Gurtung der Oeffnung I außer der durch die lothrechten Auflagerkräfte erzeugten Spannung noch $H_{III} + H_{II}$. Es ist $H_{III} = H_{II} = 870 \cdot \sin \alpha = 818 \text{ kg}$.

Fig. 676.



Die Werthe für S_0 ergeben sich nunmehr wie folgt:
in Oeffnung III ist in der unteren Gurtung

$$S_0 = \frac{B_w}{\operatorname{tg} \beta} = \frac{228}{\operatorname{tg} 20^\circ} = \infty 630 \text{ kg};$$

in Oeffnung II ist in der unteren Gurtung

$$S_0 = \frac{D_w}{\operatorname{tg} \beta} + H_{III} = \frac{228}{\operatorname{tg} 20^\circ} + 818 = 1448 \text{ kg};$$

in Oeffnung I ist in der unteren Gurtung

$$S_0 = \frac{C_w}{\operatorname{tg} \beta} + H_{III} + H_{II} = \frac{220}{\operatorname{tg} 20^\circ} + 818 \cdot 2 = 2236 \text{ kg}.$$

Auf das Lager bei B (das äußerste rechts gelegene) kommt demnach als wagrechte Seitenkraft des Auflagerdruckes:

$$X = \Sigma \left(\frac{S_0 s}{n l} \right) = \frac{630 \cdot 6 + 1448 \cdot 6 + 2236 \cdot 6}{3 \cdot 6} = 1438 \text{ kg};$$

auf das Lager bei A (das äußerste links gelegene) kommt:

$$H = \Sigma (W \sin \alpha) - X = 3000 \cdot 0,9397 - 1438 = 1382 \text{ kg},$$

während bei einem festen und einem beweglichen Lager $H = 2580 \text{ kg}$ gefunden war. Die Vertheilung auf die beiden festen Auflager ist also nahezu gleichmäÙig, diese Construction demnach günstiger, als die erstere. Wird die Berechnung der erforderlichen Mauerstärke wie oben durchgeführt, so ergibt sich $x = \infty 1,03 \text{ m}$, immer noch recht groß.

Es soll jedoch hier noch einmal ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß bei einer geringen Anzahl neben einander befindlicher Binder die Annahme gemacht werden kann, daß ein Theil der wagrechten Lasten durch die Pfetten in die Giebelmauern übertragen werde. Will man sich auf den Biegungswiderstand der Pfetten nicht verlassen, so kann man auch wagrechte Diagonalen anordnen und durch diese die gefährlichen Kräfte in die Giebelmauern führen.

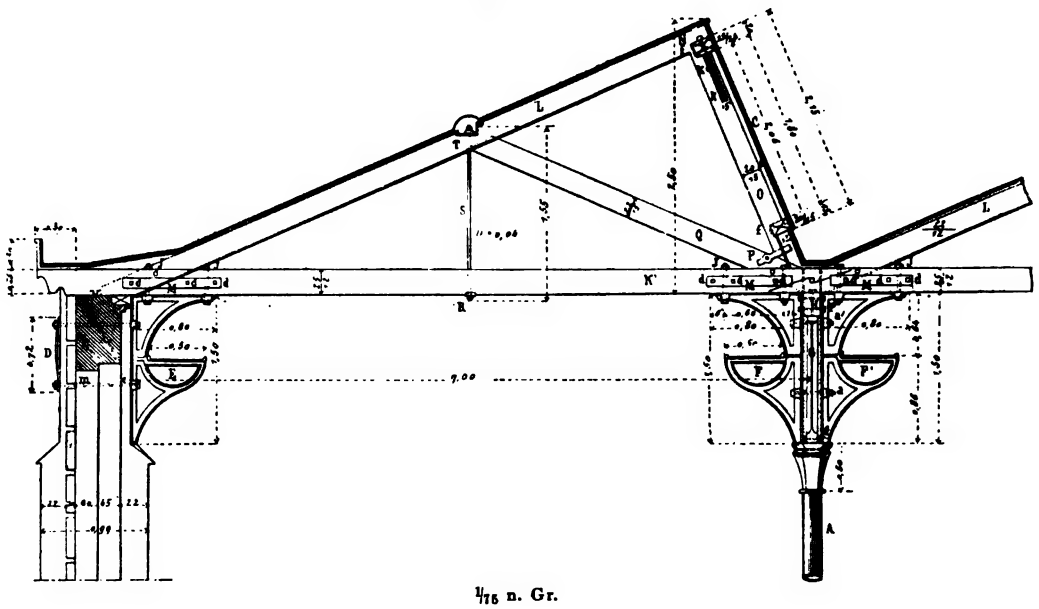
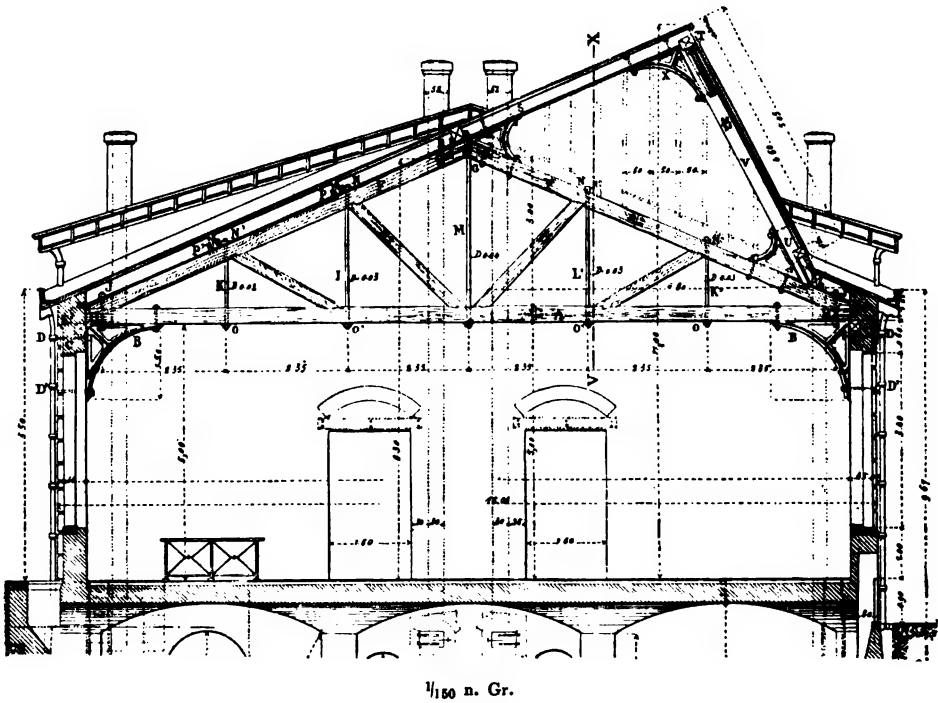
Jedenfalls wird die in Art. 259 (S. 347) vorgeschlagene Anordnung, welche die Seitenmauern von den wagrechten Kräften vollständig befreit, den vorbesprochenen Constructionen weitaus vorzuziehen sein.

Die meist übliche Anordnung der Sägedächer weist Binder auf, welche Pfetten tragen, auf denen sowohl die Dachdeckung des undurchsichtigen Theiles, als auch die Verglasung ruht. Eine zweite, seltenere Construction, welche bei lothrechter Stellung der verglasten Flächen mehrfach ausgeführt ist, hat eiserne, der Länge des Gebäudes nach verlaufende Fachwerk- oder Gitterträger, welche die Sparren und die Verglasung tragen.

Bei der ersten Anordnung werden die Binder entweder als Satteldachbinder mit ungleichen Dachneigungen nach Fig. 677 u. 681 oder als solche mit gleichen Dachneigungen nach Fig. 678 u. 679 construiert. Bei der zweiten Construction wird dann die steilere Neigung der verglasten Dachseite durch ein besonderes, aufgesetztes Dreieck erhalten. Auf der verglasten Dachseite sind stets rechteckige Rahmen herzustellen, welche die Verglasung aufnehmen. Diese Rahmen bestehen aus den Pfoften oder Stielen der steilen Dachseite und zwei wagrechten Längsbalken aus Holz oder Eisen, welche am oberen und unteren Ende zwischen die Pfoften gesetzt und von diesen getragen werden. Fig. 677 bis 681 geben einige Sägedächer dieser Anordnung.

In Fig. 677²⁹²⁾ sind nur zwei Abtheilungen von je 7,0 m Stützweite neben einander angeordnet; der Binderabstand beträgt 5,0 m. Der Binder ist aus Holz und mit ungleichen Dachneigungen construiert. Die untere Gurtung besteht aus zwei, je 12 × 25 cm starken Balken mit 12 cm breitem Zwischenraum, in welchen sich die oberen Gurtungsstäbe an den Auflager-Knotenpunkten und die Druckstreben setzen. Am First ist eine 25 × 25 cm starke, zwischen den Bindern verlaufende Pfette N , welche mit diesen durch gußeiserne Confolen verbunden ist. Die Pfette N , so wie die Fußpfette V nehmen die 0,418 m von einander entfernten Leersparren auf; Pfette N , die untere Pfette f und die Pfoften O bilden die Rahmen zur Aufnahme der Verglasung. Beide unteren Gurtungen der Nachbarabtheilungen sind gut mit einander verbunden. Die weniger geneigte Seite ist mit Zink Nr. 13 auf Schalung gedeckt.

²⁹²⁾ Facf.-Repr. nach: *Nouv. annales de la constr.* 1877, Pl. 12, 17–18.

Fig. 677²⁹²⁾.Fig. 678²⁹²⁾.

Das in Fig. 678²⁹²⁾ vorgeführte, nur über eine Abtheilung reichende Dach hat einen Binder mit gleich geneigten oberen Gurtungen, auf den ein Dreieck für die verglaste Fläche aufgesetzt ist. Die Binder tragen die Pfetten *P* und *P'* und im First des Satteldachbinders die Pfette *R*. Das aufgesetzte Dreieck ist durch Stab *S* und Pfofen *V* gebildet, der Rahmen für die Verglasung durch die Pfofen *V*

Fig. 679.

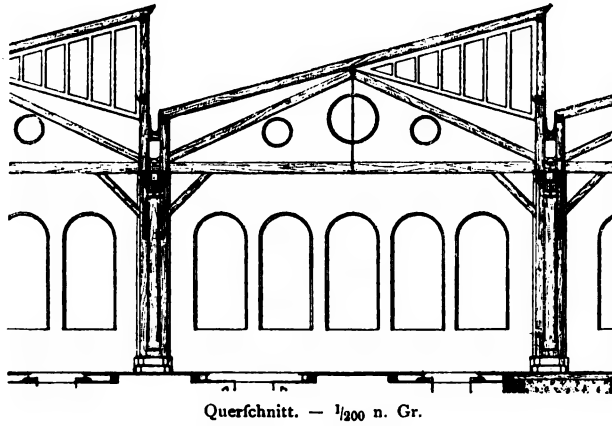
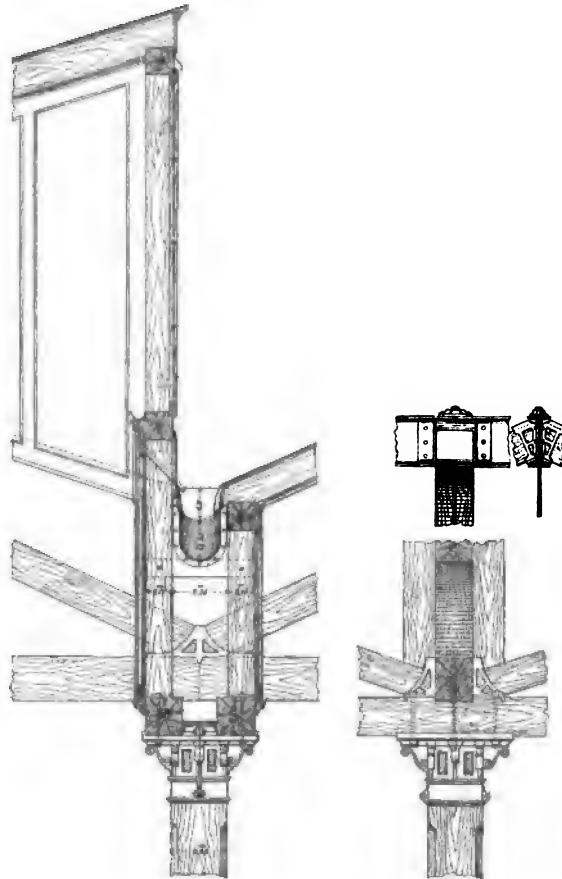


Fig. 680.



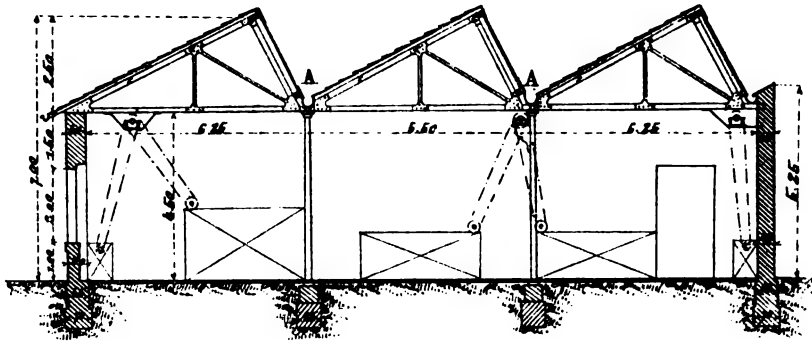
Einzelheiten. — 1/50 n. Gr.

Von der Locomotiv-Montirungs-Werkstätte zu München²⁹³⁾.

und die Hölzer *T* und *U*. Der Balken *T* ist wieder mit Hilfe von eisernen Confolen mit den Pfosten verbunden; derselbe trägt auch die Leerparren des oberen Theiles der weniger geneigten Dachfläche, welche

²⁹³⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. des Bayer. Arch.- u. Ing.-Ver. 1874, Bl. XII u. XVIII.
Handbuch der Architektur. III. 2, d.

Fig. 681.



Von einer Fabrikanlage zu Courneuve²⁹⁴⁾.

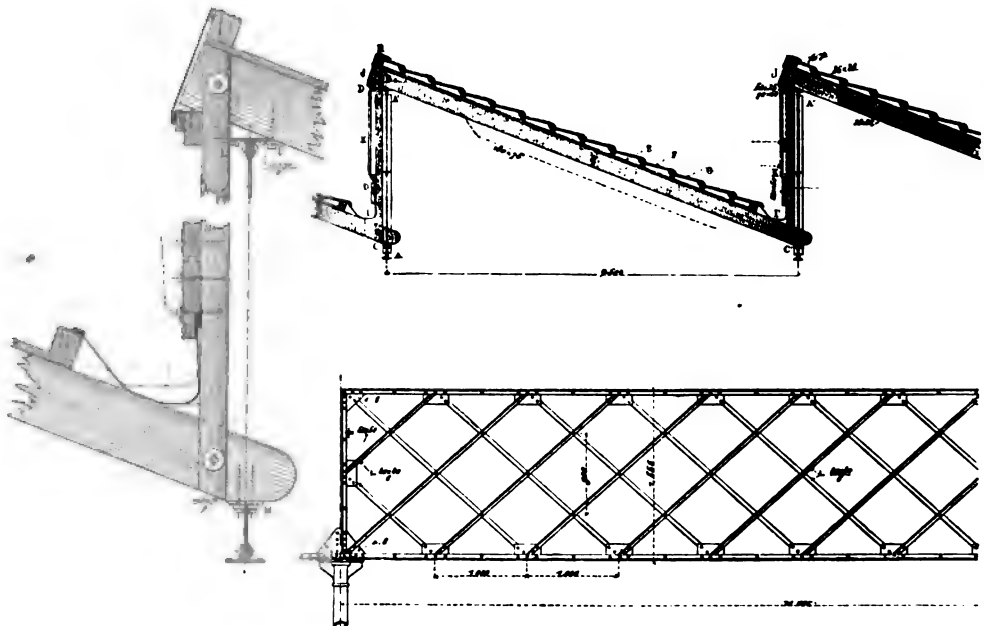
$\frac{1}{200}$ n. Gr.

sich an ihren unteren Enden gegen die Pfette *R* setzen. Der Binder ist an beiden Auflagern durch Consolen fest mit dem Mauerwerk verbunden. Ueberhaupt ist von gußeisernen Verbindungsstücken hier ein weit gehender Gebrauch gemacht.

Auch in Fig. 679²⁹³⁾ sind die Binder mit gleich geneigten oberen Gurtungen hergestellt. In der Spitze des Dreiecks ist eine Firstpfette aus I-Eisen angeordnet, welche mittels gußeiserner Schuhe von den Streben der oberen Gurtung getragen wird. Die Sparren ruhen aufser auf der Mittelpfette noch auf zwei weiteren Pfetten aus Holz, welche von Stielen getragen werden. Die obere Pfette bildet mit den Stielen und einem wagrechten, unteren Balken den Rahmen für die Verglafung. Fig. 680²⁹³⁾ zeigt die Einzelheiten. Die hier gewählte Rinnen-Construction ist nicht empfehlenswerth.

Rein eiserne Sägedächer können auf Grund der Angaben über die Construction der eisernen Binder in Kap. 29 ohne Schwierigkeit entworfen werden. Ein Beispiel

Fig. 682.



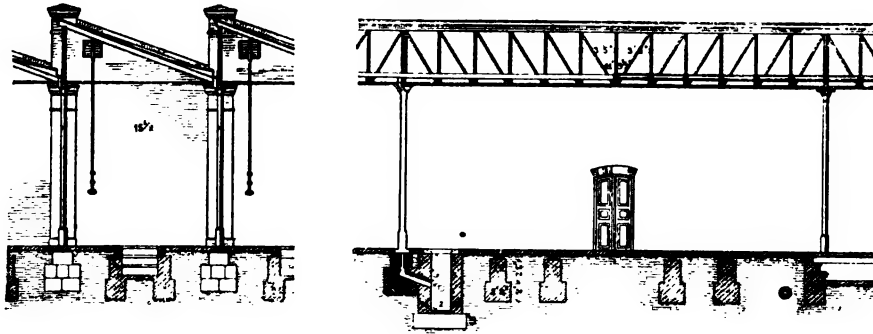
Von einer Fabrikanlage zu Barcelona²⁹⁴⁾.

$\frac{1}{80}$, bzw. $\frac{1}{50}$ n. Gr.

²⁹⁴⁾ Facf.-Repr. nach: *Nouv. annales de la constr.* 1898, Pl. 12-13, 46-47.

ist in Fig. 681²⁹⁴⁾ dargestellt. Auch die in Art. 259 (S. 347) empfohlenen steifen Rahmen sind als Drei- oder Zweigelenkdächer leicht herstellbar. Von der Vorführung von Einzelheiten ist abgesehen worden, da dieselben noch nicht ausgeführt worden sind.

Fig. 683.

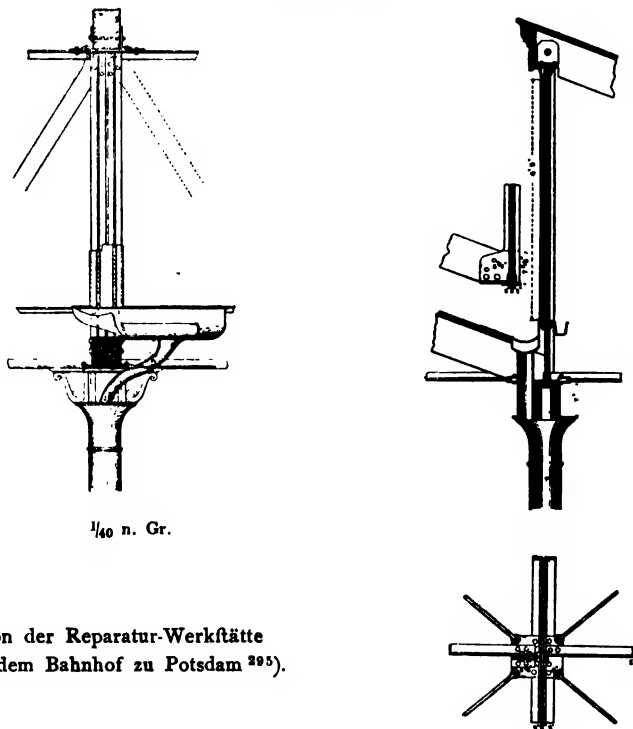


Längenschnitt.

Querschnitt.

 $\frac{1}{250}$ n. Gr.

Fig. 684.

 $\frac{1}{40}$ n. Gr.

Von der Reparatur-Werkstätte
auf dem Bahnhof zu Potsdam²⁹⁵⁾.

Für die zweite Construction mit eisernen, der Länge des Gebäudes nach verlaufenden Trägern ist ein Beispiel in Fig. 682²⁹⁴⁾ vorgeführt.

Hinter die lothrechte verglaste Fläche ist ein eiserner Gitterträger gesetzt, welcher in seinen beiden Gurtungen sowohl den oberen, wie den unteren Endpunkten der Sparren Auflager bietet. Bei dieser Anordnung sind weite Säulenstellungen möglich. Bedenklich erscheint es, daß die Träger auch wagrechte

²⁹⁵⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1871, Bl. 23.

Seitenkräfte zu ertragen haben, denen sie nicht gewachsen sind. Diese Construction ist in Barcelona von *Arajo* ausgeführt.

Eine ganz ähnliche Anordnung ist bereits vor vielen Jahren in Berlin zur Anwendung gekommen (Fig. 683 u. 684 ²⁹⁵).

Die lothrechten Theile der Sagedächer sind dabei durchweg verglaste eiserne Fachwerksträger, deren lothrechte, aus zwei T-Eisen gebildete Pfoften die Rahmen für die Glastafeln bilden. Die 1,07 m von einander entfernten Sparren ruhen mit ihren oberen Enden auf der oberen Gurtung des Trägers, wo sie zwischen zwei aufgenieteten Blechen befestigt sind; mit ihren Füßen ruhen die Sparren in Schuhen, die an der unteren Gurtung des Nachbarträgers vernietet sind. An diesen Schuhen sind auch die wagrechten Winddiagonalen angebracht.

34. Kapitel.

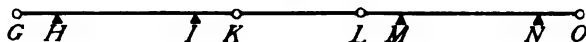
P f e t t e n .

a) Querschnitt, Stellung und Berechnung.

263.
Allgemeines.

Die Pfetten sind auf den Bindern ruhende Träger, welche die Gewichte der Sparren und der Dachdeckung, so wie die durch Schnee- und Winddruck hervorgerufenen Belastungen auf die Binder zu übertragen haben. Die Pfetten werden ausschließlich als Balkenträger construiert. Entweder laufen sie nur je von einem

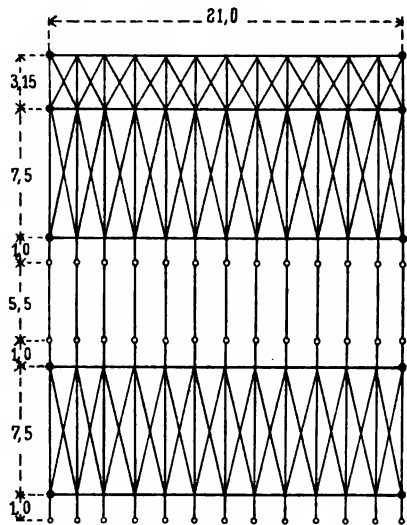
Fig. 685.



zum anderen Binder als auf zwei Stützpunkten ruhende Balken oder über mehreren Bindern (als continuirliche Träger) durch, oder sie werden als Auslegerträger hergestellt. Bei den Holzdächern ist die Anordnung der durchlaufenden Pfetten üblich und zweckmäßig; bei den neueren Eisdächern werden sie als Auslegerträger in der durch Fig. 685 schematisch angedeuteten Weise construiert. Jede Pfette ist auf zwei Bindern *H* und *J*, bzw. *M* und *N* gelagert, ist aber über die auf den Bindern liegenden Auflager jederseits noch um ein gewisses Stück verlängert, so daß sie an ihren Enden zwei Ausleger (Consolen) hat; die Consolenenden *G*, *K*, *L*, *O* dienen als die Auflager für eingehängte Pfettenstücke (*KL* in Fig. 679). Diese Anordnung ist statisch bestimmt; man kann durch zweckmäßige Wahl der Längen für die Ausleger und die Zwischenstücke eine Materialersparnis erzielen; endlich ermöglicht diese Construction die durch Temperaturänderungen hervorgerufenen Längenänderungen der Pfetten ohne schädliche Beanspruchungen der Pfetten und Binder; man braucht nur die Bolzenlöcher für das Auflager des eingehängten Pfettenstückes bei dem einen der beiden Auflager länglich zu machen.

Je zwei Binder, welche die Ausleger tragen, werden durch in der Dachfläche angeordnete Schrägstäbe (Winddiagonalen) und die Pfetten zu einem (auch gegen winkelrecht zu den Binderebenen wirkende Kräfte) stabilen Körper vereinigt; die Pfetten wirken für dieses Raumbauwerk als Pfoften. In den Feldern aber, welche die eingehängten Pfettenträger enthalten, ordnet man keine Winddiagonalen an; dieselben sind dort der Stabilität wegen nicht erforderlich und bei Temperaturänderungen schädlich.

Fig. 686.



Von der mittleren Halle auf dem Bahnhof
zu Münster.

1/450 n. Gr.

Als Beispiel dieser Anordnung ist in Fig. 686 der Grundriss der Mittelhalle vom Bahnhof Münster vorgeführt; die Ansicht dieser Halle ist in Fig. 446 (S. 213) dargestellt.

Je zwei 7,5 m von einander entfernte Binder sind durch die Pfetten und die Diagonalen in der Cylinderfläche des Daches mit einander verbunden; die Consofen sind 1,0 m und die eingehängten Pfettenstücke 5,5 m lang. Am äußersten Ende der Halle ist ein weiteres, verkreuztes Feld wegen der gegen den Endbinder wirkenden Winddrücke gebildet.

Die Pfetten sind Balkenträger von meist geringerer Stützweite (3,5 bis 6,0 m); doch kommen auch sehr große Stützweiten — bis über 20 m — vor (siehe Art. 151, S. 212). Die Querschnitte sind demnach die gleichen, wie diejenigen der Balkenträger; gewöhnlich sind sie auf die ganze Länge der Pfette constant. Besonders bei den nicht ganz großen Pfetten-Stützweiten ist es Regel, den Querschnitt constant und dann natürlich so stark zu machen, wie er an der am stärksten beanspruchten Stelle sein

mufs. Bei großen Pfettenweiten verwendet man vielfach Fachwerkträger.

α) Holzpfitten erhalten den für diesen Baustoff naturgemäfsen, rechteckigen Querschnitt mit gröfserer Höhe als Breite.

β) Eifenpfetten. Für ganz kleine Lasten und Binderabstände hat man einfache Winkeleisen verwendet, deren einer Schenkel winkelrecht zur Dachneigung gerichtet ist (siehe Fig. 531, S. 258). Zweckmäfsige Verwendung finden andere Formeisen, also **C**-Eisen, **I**-Eisen, **Z**-Eisen. Auch Blechträger, aus Blech und Winkeleisen zusammengesetzt, sind empfehlenswerth, eben so 2 **C**-Eisen nach Fig. 473 (S. 235). Eigenartig ist die in Fig. 694 (S. 364) im Querschnitt und in Fig. 712 vorgeführte Pfette, welche ein räumliches Fachwerk bildet: die obere Gurtung ist ein Winkel-eisen; als untere Gurtung dienen zwei in verschiedenen Ebenen liegende Flacheisen; Gitterwerk aus Flacheisenstäben verbindet die drei Theile mit einander. Ebene Fachwerksträger kommen gleichfalls als Pfetten vor, sowohl als Träger mit zwei parallelen Gurtungen, wie als solche mit einer geradlinigen und einer gekrümmten Gurtung.

Die Pfetten werden entweder so gestellt, daß der Steg (bezw. bei Holzpfitten die gröfsere Symmetrieaxe) lothrecht steht oder winkelrecht zur Dachneigung gerichtet ist oder endlich irgend eine andere Richtung hat. Im Folgenden soll die erste Stellung kurz als lothrechte und die zweite Stellung als normale Pfettenstellung bezeichnet werden.

Die Entscheidung über die zweckmäfsigste Lage des Pfettenquerschnittes ist sowohl nach rein praktischen Gesichtspunkten, wie unter Berücksichtigung der wirkenden Kräfte zu treffen. Bei den Dächern mit Holzbinder und Holzpfitten kommen beide erstgenannten Anordnungen vor. Fig. 260, 262 bis 266, 271, 276, 286, 287, 289, 290 zeigen lothrecht gestellte, Fig. 261, 285, 286 (zum Theile), 288 (zum Theile), 330, 331, 334 stellen winkelrecht zur Dachneigung angeordnete Holzpfitten dar. Auch, falls die Binder aus Eisen, die Pfetten aus Holz hergestellt

• 264.
Querschnitt.

265.
Stellung.

werden, kommen beide Anordnungen vor; diejenige der normalen Pfette ist einfacher und mehr naturgemäfs (Fig. 417, 424, 432); lothrecht gestellte Pfetten aus Holz sind aus Fig. 420, 428, 511, 512 u. 528 zu ersehen.

Bei Verwendung von Eisenpfetten erscheint es von vornherein als am zweckmäfsigsten, den Steg des Formeifens winkelrecht zur Dachfläche anzuordnen; die Construction wird hierdurch sehr einfach. Beispiele sind in Fig. 416, 419, 421, 433, 452, 453, 454, 455, 470, 471, 502, 504, 534, 535 und in Fig. 531 mit einer Winkel-eisen-Pfette vorgeführt. Bei den Walzbalken kann der Flansch dann bequem mit der oberen Gurtung vernietet werden.

Weniger einfach, aber durchaus nicht schwierig, wird die Construction, wenn der Pfettensteg lothrecht gestellt ist; man verbindet dann Pfette und Dachbinder mit Hilfe eines Knotenbleches. Beispiele geben Fig. 505, 509, 510, 514, 518, 519, 521, 523, 527 u. 530. Welche der beiden Stellungen hinsichtlich des Materialaufwandes die günstigere ist und ob eine andere Stellung günstiger ist, als beide, darüber giebt die Berechnung Auskunft.

266.
Berechnung.

In dem am häufigsten vorkommenden Falle constanten Querschnittes, welcher bei den Walzbalken-Profilen vorliegt, ist für die Querschnittsermittlung das absolut grösste Moment maßgebend. Falls die Pfette als Träger auf zwei Stützen aufgefaßt werden kann, so findet das Größtmoment in der Mitte des Trägers statt; bei einem Binderabstand l und einer Belastung p für das lauf. Met. hat es die Gröfse $M_{\text{mitte}} = \frac{pl^2}{8}$.

(Es wird empfohlen, l in Centim. und p in Kilogr. für das lauf. Centim. einzusetzen). Falls die Pfetten aber als Auslegerträger hergestellt sind, so finden die grössten Momente (ohne Rücksicht auf die Vorzeichen) in der Mitte des eingehängten Trägerstückes, bzw. über den Auflagern des Auslegerträgers oder in der Mitte zwischen beiden Auflagern des Auslegerträgers statt. Man bestimmt zweckmäfsig die Längen der einzelnen Theile so, dafs die Größtmomente, absolut genommen, einander gleich werden. Nennt man den Binderabstand l , die Länge des Auslegers a und die Länge des eingehängten Trägerstückes b , so ergibt sich für

$$b = 0,707 l \text{ und } a = 0,1465 l$$

die Gröfse der Momente in der Mitte des eingehängten Trägerstückes, über dem Auflager des Auslegerträgers und in der Mitte zwischen den beiden Auflagern des Auslegerträgers, also an den drei am meisten gefährdeten Stellen, gleich grofs, und zwar, ohne Rücksicht auf Vorzeichen, zu

$$M = \frac{pl^2}{16}.$$

Eine entsprechende Berechnung, nach welcher man sich erforderlichenfalls richten kann, ist in Theil I, Bd. I, zweite Hälfte (Art. 371, S. 335²⁹⁶) dieses »Handbuches« durchgeführt.

Die Hauptschwierigkeit bei der Berechnung der Pfetten ist, dafs die Belastungen in verschiedenen Ebenen wirken und es deshalb nicht erreicht werden kann, dafs die Querschnitte durch die Kraftebenen stets in Hauptaxen geschnitten werden. Die Belastung durch Eigengewicht und Schnee wirkt in der lothrechten, durch die Querschnittschwerpunkte gelegten Ebene; die Windlasten dagegen wirken in einer winkelrecht zur Dachfläche gerichteten, gleichfalls durch die Schwerpunkte der Querschnitte verlaufenden Ebene.

²⁹⁶) 2. Aufl.: Art. 163, S. 144.

Wie man demnach die Symmetrieaxe, bzw. die erste Hauptaxe des Querschnittes auch legen möge, stets ergibt sich eine zusammengesetzte Beanspruchung. Stellt man die erwähnte Axe lothrecht, so schneidet wohl die Ebene der lothrechten Lasten (Eigengewicht und Schnee) den Querschnitt in einer Hauptaxe, nicht aber die Ebene des Moments der Windlasten; ordnet man den Querschnitt mit einer winkelrecht zur Dachneigung liegenden Hauptaxe an, so schneidet denselben die Ebene des letzteren Moments in einer Hauptaxe, nicht aber diejenige der lothrechten Lasten. Eine zusammengesetzte Beanspruchung ergibt sich auch bei einer von den beiden vorgeführten Lagen abweichenden Lage der Hauptaxe.

Für die Berechnung zerlegt man die Momente in Seitenmomente, die in den Ebenen der beiden Hauptachsen wirken. Es sollen bezeichnen (Fig. 687):

M_1 das gefamnte in die Ebene der zweiten Hauptachsen fallende Moment;

M_2 das gefamnte in die Ebene der ersten Hauptachsen fallende Moment;

u und v die Coordinaten eines beliebigen Querschnittspunktes;

A und B die beiden Hauptträgheitsmomente;

u_1 und v_1 die Coordinaten des am meisten beanspruchten Querschnittspunktes;
endlich

N die Spannung des Punktes mit den Coordinaten u und v .

Der Ursprung der Coordinatenachsen liege im Schwerpunkt des Querschnittes. Alsdann ist

$$N = \frac{M_1 v}{A} + \frac{M_2 u}{B} \quad \text{und}$$

$$N_{\max} = \frac{M_1 v_1}{A} + \frac{M_2 u_1}{B}, \quad \dots \quad 45.$$

$$N_{\max} = \frac{M_1}{\frac{A}{v_1}} + \frac{M_2}{\frac{B}{u_1}}.$$

Nun bezeichne $W_1 = \frac{A}{v_1}$ das Widerstandsmoment für

die U -Axe (erste Hauptaxe) und $W_2 = \frac{B}{u_1}$ das Wider-

standsmoment für die V -Axe (zweite Hauptaxe); als-

dann wird

$$N_{\max} = \frac{M_1}{W_1} + \frac{M_2}{W_2}.$$

Stellt man für die Querschnittsbestimmung die Bedingung $N_{\max} = K$ (zulässige Beanspruchung des Eisens), so erhält man die Gleichung

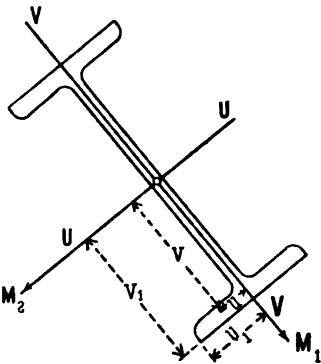
$$K = \frac{M_1}{W_1} + \frac{M_2}{W_2} = \frac{1}{W_1} \left(M_1 + M_2 \frac{W_1}{W_2} \right).$$

Ist $c = \frac{W_1}{W_2}$, so wird

$$W_1 = \frac{(M_1 + c M_2)^{297}}{K} \quad \dots \quad 46.$$

Diese Formel ist für rechteckige, I- und L-förmige Querschnitte genau richtig, überhaupt für solche Querschnitte, bei denen dieselben Querschnittspunkte gleich-

²⁹⁷⁾ Siehe: LAND, R., Profilbestimmung von I- und L-Trägern bei schiefer Belastung. Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1895, S. 293.



zeitig von beiden Hauptaxen am weitesten ab liegen. Anders ist es mit dem Z-förmigen Querschnitt, weil W_1 und W_2 sich bei diesen Profilen nicht immer auf die gleichen Punkte beziehen.

Für die Verwendung der Gleichung 46 erscheint es unbequem zu sein, daß man beim Beginne der Berechnung das zu verwendende Profil noch nicht kennt, also auch nicht weiß, welcher Werth für c einzusetzen ist. Für die Deutschen Normalprofile (I- und E-Eisen) sind indeß die Werthe von c wenig veränderlich; für I-Eisen schwankt c zwischen 5,6 (Normalprofil Nr. 8) und 8,9 (Normalprofil Nr. 50); für E-Eisen schwankt c von 1,5 (Normalprofil Nr. 3) bis 6,67 (Normalprofil Nr. 30). Als vorläufige Mittelwerthe kann man

für I-Eisen $c = 7$ und für E-Eisen $c = 5$

eingeführen. Man bestimmt nun aus Gleichung 46 das erforderliche W_1 und dann aus der Tabelle das zu wählende Profil; hat dieses einen anderen Werth c , als den angenommenen Mittelwerth, so führe man eine zweite genauere Rechnung aus.

268.
Beispiele.

Beispiel 1. Es sei der Dachneigungswinkel $\alpha = 33^\circ 41'$, der Binderabstand $e = 4 \text{ m} = 400 \text{ cm}$, das Eigengewicht für 1 qm der Grundfläche $g = 54 \text{ kg}$, der Schneedruck $s = 75 \text{ kg}$ und $w = 83 \text{ kg}$ = Winddruck für 1 qm schräger Dachfläche; der Abstand der Pfetten betrage in der Dachschräge gemessen 3,0 m und in der wagrechten Projection 2,5 m. Alsdann ist das Moment in der lothrechten Ebene

$$M_v = \frac{(54 + 75) \cdot 2,5}{100} \cdot \frac{400^2}{8} = \frac{3,2 \cdot 400^2}{8} = 64\,000 \text{ kgcm};$$

Das Moment in der Ebene winkelrecht zur Dachfläche ist

$$M_w = \frac{83 \cdot 3,0}{100} \cdot \frac{400^2}{8} = \frac{2,5 \cdot 400^2}{8} = 50\,000 \text{ kgcm}.$$

Nunmehr soll die erforderliche Querschnittsgröße sowohl für den Fall ermittelt werden, daß der Steg lothrecht, als daß er winkelrecht zur Dachfläche gestellt ist.

a) Lothrechter Steg (Fig. 688). Es ist

$$M_1 = M_v + M_w \cos \alpha = 64\,000 + 50\,000 \cos \alpha = 105\,600 \text{ kgcm};$$

$$M_2 = M_w \sin \alpha = 50\,000 \cdot 0,555 = 27\,750 \text{ kgcm}.$$

Wird ein E-Eisen verwendet mit $c = 5$, so muß

$$W_1 = \frac{105\,600 + 5 \cdot 27\,750}{K}$$

sein. Die zulässige Beanspruchung K betrage 1000 kg für 1 qcm; alsdann wird

$$W_1 = 105,6 + 138,75 = 244 \text{ (auf Centim. bezogen)}.$$

Beim Normalprofil Nr. 22 ist $W_1 = \infty 247$; dasselbe würde also genügen; doch ist noch zu untersuchen, welchen Werth hier c hat. Für Normalprofil Nr. 22 ist

$$c = \infty 6,2; \text{ demnach muß } W_1 = 105,6 + 6,2 \cdot 27,75 = 277,65$$

sein. Profil Nr. 22 genügt demnach nicht, und es muß das nächst folgende Profil Nr. 26 gewählt werden mit (abgerundet) $W_1 = 374$ und $c = 6,57$. Für dieses Profil ergibt Gleichung 46 als erforderlich:

$$W_1 = 105,6 + 6,57 \cdot 27,75 = 288 \text{ (auf Centim. bezogen)};$$

Nr. 26 (Gewicht für das lauf. Met. 37,8 kg) ist also weitaus genügend.

ß) Steg winkelrecht zur Dachfläche (Fig. 689). Es ist

$$M_1 = M_w + M_v \cos \alpha = 50\,000 + 64\,000 \cdot 0,832 = \infty 103\,300 \text{ kgcm};$$

$$M_2 = M_v \sin \alpha = 64\,000 \cdot 0,555 = \infty 36\,000 \text{ kgcm}.$$

Mit $c = 6,2$ wird

$$W_1 = \frac{103\,300 + 6,2 \cdot 36\,000}{1000} = 103,3 + 223,2 = 326,5 \text{ (auf Centim. bezogen)}.$$

Hier genügt demnach Normalprofil Nr. 22 gleichfalls nicht; auch hier ist Profil Nr. 26 zu wählen. Für dieses muß

$$W_1 = 103,3 + 6,57 \cdot 36 = 103,3 + 236,5 = \infty 340$$

sein, und Profil Nr. 26 mit $W_1 = 374$ (auf Centim. bezogen) genügt. Man sieht aber, daß hier die normale Stegstellung wesentlich ungünstiger, als die lothrechte ist.

Beispiel 2. Für dieselben Momente soll die Pfette mit einem I-förmigen Querschnitt hergestellt werden. Alsdann ist

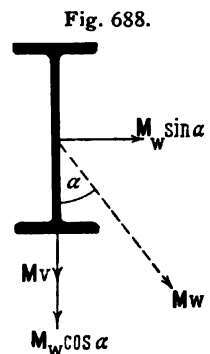
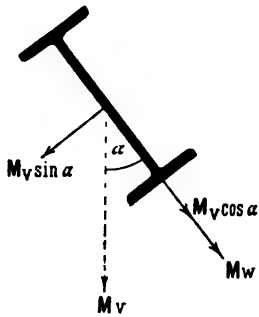


Fig. 688.

Fig. 689.



$$M_v = 64000 \text{ kgcm} \text{ und } M_w = 50000 \text{ kgcm.}$$

a) Lothrechter Steg. Es ist nach Obigem

$$M_1 = 105600 \text{ kgcm} \text{ und } M_2 = 27750 \text{ kgcm.}$$

Mit $c = 7$ mufs

$$W_1 = 105,6 + 7 \cdot 27,75 = \approx 300 \text{ (auf Centim. bezogen)}$$

fein. Das Normalprofil Nr. 23 hat $W_1 = \approx 317$ und $c = 7,22$; als genauerer Werth für W_1 ergibt sich demnach $W_1 = 105,6 + 7,22 \cdot 27,75 = 306$, und es genügt somit Normalprofil Nr. 23 (Gewicht für das lauf. Met. 33,5 kg).

β) Steg winkelrecht zur Dachfläche. Es ist

$$M_1 = 103800 \text{ kgcm, } M_2 = 36000 \text{ kgcm und } c = 7,2;$$

sonach mufs

$$W_1 = 103,8 + 7,2 \cdot 36 = 362,5 \text{ (auf Centim. bezogen)}$$

fein. Das Normalprofil Nr. 24 hat $W_1 = 357$ und $c = 7,25$, würde also knapp genügen. (Das Gewicht für das lauf. Met. beträgt hier 36,2 kg.)

Auch hier ist also die lothrechte Stellung die günstigere und im vorliegenden Falle das I-Eisen dem C-Eisen vorzuziehen.

Die Werthe von c für die I- und C-Eisen der Deutschen Normalprofile sind nachstehend angeführt.

Werthe von $c = \frac{W_1}{W_2}$ für die I-Eisen bis einschl. Nr. 40:					Werthe von $c = \frac{W_1}{W_2}$ für die C-Eisen von Nr. 8 an:				
Nr. des Profils	W_1	W_2	c	Gewicht für 1 m	Nr. des Profils	W_1	W_2	c	Gewicht für 1 m
8	19,6	3,5	5,6	6,0	8	26,7	7,5	3,56	8,6
9	26,2	4,5	5,82	7,1	10	41,4	10	4,14	10,5
10	34,4	5,7	6,04	8,3	12	61,3	13,1	4,68	13,3
11	43,8	7,0	6,26	9,6	14	87	17,4	5,00	15,9
12	55,1	8,7	6,33	11,1	16	117	21,6	5,42	18,8
13	67,8	10,4	6,52	12,6	18	152	26,6	5,72	21,9
14	82,7	12,5	6,62	14,3	20	193	32,3	5,97	25,2
15	99,0	14,8	6,69	16,0	22	247	39,7	6,22	29,3
16	118,1	17,4	6,79	17,9	26	374	57,0	6,57	37,8
17	139	20,2	6,88	19,8	30	538	80,6	6,67	45,9
18	162	23,4	6,93	21,9					
19	187	26,9	6,98	24,0					Kilogr.
20	216	30,7	7,04	26,2					
21	246	34,7	7,09	28,5					
22	281	39,2	7,17	31,0					
23	317	43,9	7,22	33,5					
24	357	49,3	7,24	36,2					
26	446	60,3	7,40	41,9					
28	547	72,3	7,58	47,9					
30	659	84,8	7,77	54,1					
32	789	99,5	7,93	61,0					
34	931	115	8,10	68,0					
36	1098	134	8,19	76,1					
38	1274	153	8,33	83,9					
40	1472	174	8,46	92,3					
				Kilogr.					

Aus der Gleichung $W_1 = \frac{M_1 + cM_2}{K}$ erfieht man, daß M_2 den größten Einfluß auf die Größe des zu wählenden Querschnittes hat, da es mit dem Coefficienten c (5 bis 8) multiplicirt werden muß; man hat also ein Interesse daran, M_2 möglichst klein zu halten. Bei lothrechter Stellung des Pfettensteges ist $M_2 = M_w \sin \alpha$, und bei normaler Stellung ist $M_2 = M_v \sin \alpha$; ist also $M_w < M_v$, so ist die lothrechte Stellung die günstigere; ist $M_v < M_w$, so ist die normale Stellung günstiger. Ist $M_w = M_v$, so ist es gleichgiltig, welche von beiden Stellungen gewählt wird.

Für den rechteckigen Querschnitt mit der Höhe h und der Breite b ist

$$c = \frac{b h^2}{h b^2} = \frac{h}{b}, \text{ also } W_1 = \frac{b h^2}{6} = M_1 + \frac{h}{b} M_2.$$

Man nehme für $\frac{h}{b}$ ein Verhältniß von etwa $\frac{3}{2}$ oder $\frac{5}{4}$ an.

Fig. 690.

269.
Pfetten-
querschnitte
ohne
Symmetriexaxe.

Die Berechnung der Pfetten mit Querschnitten ohne Symmetriexaxe kann nicht nach der Gleichung 46 erfolgen. Es handelt sich hier hauptsächlich um Z-Eisen-Pfetten und solche aus ungleichschenkeligen Winkeleisen. Die größte Spannung finde im Punkte C (Fig. 690) statt mit den Coordinaten u' und v' ; alsdann ist unter Benutzung der früheren Bezeichnungen

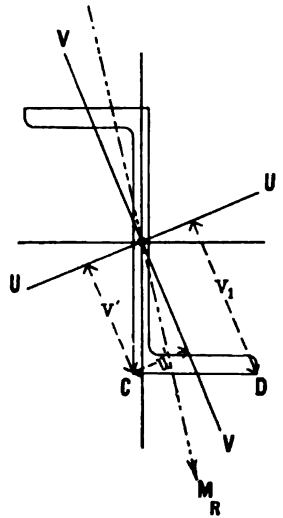
$$N_c = M_1 \frac{v'}{A} + M_2 \frac{u'}{B} = \frac{M_1}{\frac{A}{v'}} + \frac{M_2}{\frac{B}{u'}}.$$

Von allen Querschnittspunkten hat Punkt C den größten Abstand von der Axe VV , nicht aber von der Axe UU ; Punkt D ist weiter von UU entfernt, als C .

Mithin ist wohl $\frac{B}{u'} = W_2$, aber $\frac{A}{v'}$ ist nicht gleich W_1 ; die Formel 46 ist also nicht verwendbar.

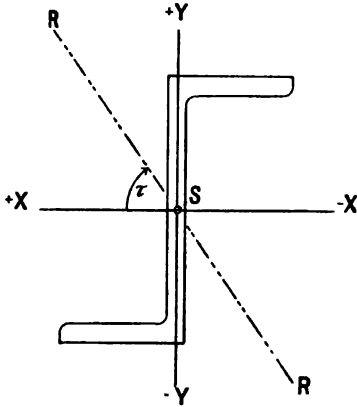
Eine weitere Schwierigkeit ergibt sich hier aus dem Umstande, daß man von vornherein nicht weiß, welcher Punkt des Querschnittes bei irgend einer Belastung am meisten beansprucht ist und bei welcher der verschiedenen möglichen Belastungsarten die Beanspruchung des jeweils am stärksten beanspruchten Punktes die absolut größte ist. Diese Umstände führen in der Praxis bei Verwendung der im Uebrigen sehr zweckmäßigen Z-Eisen zu umständlichen und weitläufigen, meistens zu wiederholten Rechnungen. Um diese zu vermeiden, hat Meyerhof eine Arbeit veröffentlicht²⁹⁸⁾, auf welche hier wegen der ausführlichen Berechnung verwiesen wird.

Meyerhof führte als Y -Axe die Stegaxe des Z-Eisens und als X -Axe die hierzu senkrechte Schwerpunktsaxe ein, nannte τ den Winkel, welchen die Schnittlinie RR (Fig. 691) der Kraftebene und des Querschnittes (die sog. Kraftlinie) mit der positiven X -Axe einschließt, M das resultirende Moment der äußeren Kräfte und verstand unter W_τ den Ausdruck, welchen man erhält, wenn man die allgemeine hier giltige Spannungsformel auf die bequeme Form $N_{max} = \frac{M}{W_\tau}$ bringt. W_τ kann man als



²⁹⁸⁾ MEYERHOF, A. Die Biegungsspannungen der Z-Eisen. Zeitfchr. d. Ver. deutsch. Ing. 1891, S. 696.

Fig. 691.



das Widerstandsmoment des **Z**-Eisens für den Winkel τ und den jeweils maßgebenden Querschnittspunkt bezeichnen. W_τ ändert sich mit dem Winkel τ und mit dem in Betracht kommenden am meisten beanspruchten Punkte. Als Bedingungsgleichung für den Querschnitt ergibt sich nun:

$$K = \frac{M}{W_\tau}, \text{ d. h. es muß } W_\tau = \frac{M}{K}$$

sein, und wenn man K zu 1000 kg für 1 qcm annimmt,

$$W_\tau = \frac{M}{1000} \quad \dots \quad 47.$$

Für sämtliche **Z**-Profile und alle möglichen Winkel τ sind im angeführten Aufsatz die Werthe

W_τ berechnet und in einer Tabelle zusammengestellt, mit deren Hilfe leicht die erforderlichen Querschnitte bestimmt werden können.

Beispiel. Der Neigungswinkel des Daches sei $\alpha = 33^\circ 41'$, ferner $M_o = 28\,100$ kgcm (Moment durch Eigengewicht und Schneelast) und $M_w = 23\,600$ kgcm (Moment durch Windbelastung).

a) Der Steg stehe lothrecht (Fig. 691). Wirkt nur M_o , so ist $\tau = 90^\circ$, $M = 28\,100$ kgcm, und es muß $W_\tau = 28,1$ (auf Centim. bezogen) sein. Für $\tau = 90^\circ$ ist nach der Tabelle bei Profil Nr. 12: $W_\tau = 25,7$ und bei Profil Nr. 14: $W_\tau = 38,2$.

Wirken M_o und M_w , so fällt in die Ebene der Y -Aren

$$M_y = 28\,100 + 23\,600 \cdot \cos 33^\circ 41' = \approx 47\,800 \text{ kgcm};$$

in die Ebene der X -Aren fällt

$$M_x = 23\,600 \cdot \sin 33^\circ 41' = \approx 13\,100 \text{ kgcm}.$$

Das resultierende Moment ist $M = \sqrt{M_x^2 + M_y^2} = 49\,500$ kgcm. Der Winkel γ des resultierenden Moments mit der Ebene der YY ergibt sich aus $\tan \gamma = \frac{13\,100}{47\,800}$ zu $\gamma = 15^\circ 21'$. Also wird

$$\tau = 90^\circ - 15^\circ 21' = 74^\circ 39'.$$

Es muß aber nach Gleichung 47: $W_\tau = \frac{M}{1000} = 49,5$ (auf Centim. bezogen) sein. Für $74^\circ 30'$

hat das Normalprofil Nr. 16: $W_\tau = 36,4$ und das Normalprofil Nr. 18: $W_\tau = 48,9$.

Bei lothrechter Stellung würde somit das Profil Nr. 18 nahezu genügen.

β) Der Steg stehe winkelrecht zur Dachfläche (Fig. 692). Wirkt nur M_o , so ist $\tau = 90^\circ + 33^\circ 41' = 123^\circ 41'$, Nun muß $W_\tau = 28,1$ (auf Centim. bezogen) sein. Für $\tau = 180^\circ - 56^\circ 19'$ hat das Normalprofil Nr. 10: $W_\tau = 26$ und das Normalprofil Nr. 12: $W_\tau = 38,6$.

Letzteres würde sonach genügen.

Wirken M_o und M_w , so ist

$$M_y = M_w + M_o \cos \alpha = 23\,600 + 28\,100 \cdot \cos 33^\circ 41' = \approx 47\,000 \text{ kgcm};$$

$$M_x = M_o \sin \alpha = 28\,100 \cdot \sin 33^\circ 41' = \approx 12\,600 \text{ kgcm}.$$

Das resultierende Moment ist $M = \sqrt{M_x^2 + M_y^2} = 48\,600$ kgcm.

Der Winkel γ der Ebene des resultierenden Moments mit der Ebene

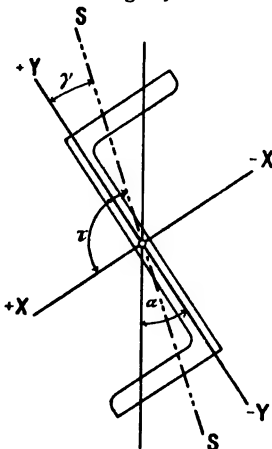
der YY ergibt sich aus $\tan \gamma = \frac{12\,600}{47\,000}$ zu $\gamma = 15^\circ$. Sonach ist $\tau =$

$90^\circ + 15^\circ = 105^\circ$, und es muß $W_\tau = 48,6$ (auf Centim. bezogen) sein. Für $\tau = 180^\circ - 75^\circ$ hat das Normalprofil Nr. 12: $W_\tau = 46,3$ und das Normalprofil Nr. 14: $W_\tau = 73,0$. Bei dieser Stellung genügt also erst Profil Nr. 14.

Wenn für die einzelnen Profile die Kerne konstruiert sind, so kann man leicht die größte auftretende Beanspruchung bei gegebener Größe und Ebene des resultierenden Moments finden. Ist die Linie, in welcher die Ebene

270.
Beispiel.

Fig. 692.



271.
Querschnitts-
bestimmung
mit Hilfe
des Kernes.

des resultierenden Moments M_R die Querschnittsebene schneidet (die fog. Kraftlinie) RR (Fig. 693), die zugehörige Nulllinie NN , sind die am meisten beanspruchten Querschnittspunkte A_1 , bzw. A_2 , und bezeichnet man mit F die Größe der Querschnittsfläche, mit e_1 den Kernradius, d. h. den Abstand SE , so ist die Spannung in A_1 , bzw. A_2 (absolut genommen):

$$N_A = \frac{M_R}{F e_1} \dots \dots \dots 48.$$

Wenn M_R , F , e_1 bekannt sind, so kann man leicht dasjenige Profil ermitteln, für welches N_A die zulässige Beanspruchung nicht überschreitet²⁹⁹⁾. Leider sind zur Zeit in den meisten Profilheften die Kerne noch nicht verzeichnet; man muß sich deshalb für die in Betracht kommenden Profile die Kerne construieren.

Bei dem in Fig. 694 gezeichneten Querschnitt der aus Winkeleisen und Flacheisen construirten Pfetten einiger Bahnhöfe der Berliner Stadteisenbahn kann die Berechnung ebenfalls mit Hilfe des Kernes geführt werden. Eine einfachere, angenäherte, ohne Weiteres verständliche Berechnung ist an unten angegebener Stelle³⁰⁰⁾ vorgeschlagen. Man ermittle die Seitenmomente für die Ebenen der Axen XX und YY ; nennt man dieselben M_x und M_y und die Querschnitte der beiden Flacheisen der unteren Gurtung bezw. f_1 und f_2 , so mache man:

$$f_1 = \frac{M_x}{h_1} \quad \text{und} \quad f_2 = \frac{M_y}{h_2}$$

und den Winkeleisenquerschnitt

$$f = f_1 + f_2.$$

Bei den erwähnten Ausführungen der Berliner Stadteisenbahn sind nur die Querschnitte in der Pfettenmitte berechnet.

Aus den vorstehenden Berechnungen ist schon zu ersehen, daß die Stellung der Pfette von großem Einfluß auf die Beanspruchung, mithin auf den Eisenverbrauch ist. Vielfach ist deshalb die Frage untersucht worden, welche Stellung der Pfette bei gegebenen Momenten die günstigste ist. Bei diesen Untersuchungen

272.
Günstigste
Stellung
der Pfetten.

Fig. 693.

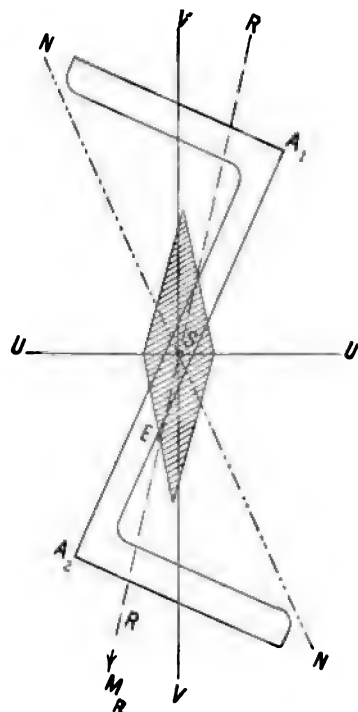
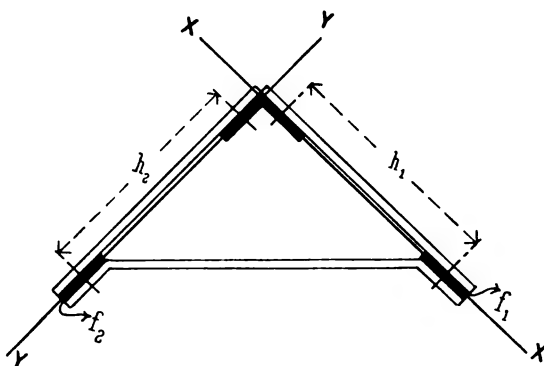


Fig. 694.



²⁹⁹⁾ Siehe: RITTER, W. Eine neue Festigkeitsformel. Civiling. 1876, S. 308.

LANG. Einige anschauliche Vorzeigungen und Folgerungen aus der Festigkeitslehre. Zeitschr. d. Arch. u. Ing.-Ver. zu Hannover 1895, S. 159.

³⁰⁰⁾ Siehe: Zeitschr. f. Bauw. 1885, S. 492. — Die Bauwerke der Berliner Stadteisenbahn. Berlin 1886.

konnte selbstverständlich nur die Frage des Materialverbrauches in das Auge gefasst werden; bei der endgiltigen Entscheidung über die zu wählende Stellung wird man auch die anderen, rein praktischen Rücksichten beachten müssen. Immerhin ist die Untersuchung über die theoretisch günstigste Pfettenlage nicht überflüssig, und es wird in dieser Richtung auf die unten angegebenen Quellen verwiesen³⁰¹⁾.

Die günstigste Pfettenlage ist diejenige, bei welcher die den verschiedenen ungünstigsten Belastungen entsprechenden Meistbeanspruchungen gleiche Grösse haben.

Eine solche ungünstigste Belastungsart ist diejenige durch Eigengewicht und Schneelast; eine zweite ist diejenige, welche durch gleichzeitige Wirkung von grösstem Winddruck, Eigengewicht und Schnee erzeugt wird. Die Annahme gleichzeitigen Auftretens voller Schneelast und grössten Winddrucks ist sehr ungünstig; beide können nicht gleichzeitig eintreten. Für steile Dächer ($\alpha > 45^\circ$) kann man die Belastung durch Schnee überhaupt fortlassen, da bei solchen Dächern der Schnee nicht liegen bleibt, zumal nicht bei starkem Winde.

Sollen nun die Beanspruchungen bei den beiden oben angegebenen ungünstigsten Belastungsarten in den am meisten beanspruchten Querschnittspunkten gleich gross sein, so muss die durch M_v allein erzeugte Spannung gleich derjenigen sein, welche durch M_v und M_w erzeugt wird; d. h. das Moment M_w allein muss in den betreffenden Querschnittspunkten die Spannung Null erzeugen. Der Querschnitt muss also so liegen, dass die am meisten beanspruchten Punkte auf derjenigen Nulllinie liegen, die zur Kraftlinie SS gehört, in welcher die Ebene der M_w den Querschnitt schneidet. Sind etwa die Punkte m und n (Fig. 695) die am meisten beanspruchten, so ziehe man die Linie mn und construiere für diese Linie als Nulllinie die Kraftlinie SS , sei es mit Hilfe der Trägheitsellipse oder des Trägheitskreises. Da diese Linie in die Ebene von M_w fallen muss, diese Ebene aber winkelrecht zur Dachfläche liegt, so drehe man nun die Pfette so, dass SS winkelrecht zur Dachfläche liegt.

Man findet auch leicht als Spannung in den Punkten m und n durch M_w :

$$N' = M_w \cos \beta \frac{v_1}{A} - M_w \sin \beta \frac{u_1}{B},$$

und da N' gleich Null sein soll, die Grösse des Winkels β aus

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\frac{B}{u_1}}{\frac{A}{v_1}} = \frac{W_2}{W_1} = \frac{1}{c}.$$

Die vorstehenden Entwicklungen gelten aber nur, wenn dieselben Querschnittspunkte bei beiden Belastungsweisen am meisten beansprucht sind. Bei den I- und

³⁰¹⁾ HABELT. Ueber die Richtung der Hauptachse des Pfettenquerschnittes bei eisernen Dächern. Centralbl. d. Bauverw. 1893, S. 45.

LAND, R. Die günstigste Lage des Pfettenquerschnittes bei eisernen Dächern. Centralbl. d. Bauverw. 1893, S. 242, 543.

ENGESSER, F. Die günstigste Lage des Pfettenquerschnittes bei eisernen Dächern. Centralbl. d. Bauverw. 1893, S. 336.

E-Eisen-Querschnitten trifft dies zu, wenn bei beiden Belastungsweisen die Kraftlinien SS (Schnittlinien der Kraftebene mit dem betreffenden Querschnitt) den Querschnitt in gleichem Quadranten schneiden. Man findet, daß diese Voraussetzungen erfüllt sind:

- 1) bei lothrechter Stellung des Steges,
- 2) bei normaler Stellung des Steges (winkelrecht zur Dachfläche),
- 3) wenn der Steg in die Ebene des resultirenden Momentes aus M_v und M_w fällt,
- 4) wenn der Steg irgend eine Stellung zwischen den Stellungen 2 und 3 hat.

Nicht erfüllt sind die Voraussetzungen, wenn der Steg eine Stellung zwischen 1 und 3 hat; dann werden bei den besprochenen Belastungen verschiedene Punkte am meisten beansprucht.

b) Construction.

273.
Holzpfetten
auf
hölzernen
Dachbindern.

Holzpfetten auf hölzernen Dachbindern werden sowohl mit lothrechter, als mit winkelrecht zur Dachfläche angeordneter Querschnittsaxe verwendet; bei letzterer Anordnung verhindert man das seitliche Kippen der Pfetten durch Knaggen (siehe Fig. 288, S. 114) oder durch Zangen (siehe Fig. 285, S. 112). Pfetten und Binder werden verkämmt; bei größeren Binderweiten unterstützt man die Pfetten durch Kopfbänder, was immer zu empfehlen ist (siehe Fig. 286 u. 287 auf S. 113, Fig. 288 u. 289 auf S. 114).

274.
Holzpfetten
auf eisernen
Dachbindern.

Handelt es sich um Dachbinder aus Eisen, so verhindert man bei den winkelrecht zur Dachfläche verlegten Holzpfetten seitliches Kanten durch Winkeleisenstücke, welche auf die obere Bindergurtung genietet werden und mit denen die Pfetten verschraubt werden können; außerdem dienen zur Verbindung von Binder und Pfette Schraubenbolzen (20 bis 25 mm stark; siehe Fig. 506 auf S. 250, Fig. 520 auf S. 254, Fig. 529 auf S. 257).

Pfetten mit lothrechter Querschnittsaxe werden auf den mit säumenden Winkeleisen versehenen Knotenblechen gelagert und mit den Winkeleisen verbolzt (siehe Fig. 511 u. 512 auf S. 251, Fig. 522 auf S. 254, Fig. 528 auf S. 257). Eine beachtenswerthe Construction zeigt Fig. 696¹³⁶): die Auflagerung der zwischen die Binder versenkten Holzpfette; an die Pfosten des Dachbinders sind zunächst große Knotenbleche und an diese wagrechte Winkeleisen genietet, welche für die Pfetten als Auflager dienen; Pfette und Knotenblech sind ausgiebig mit einander verschraubt.

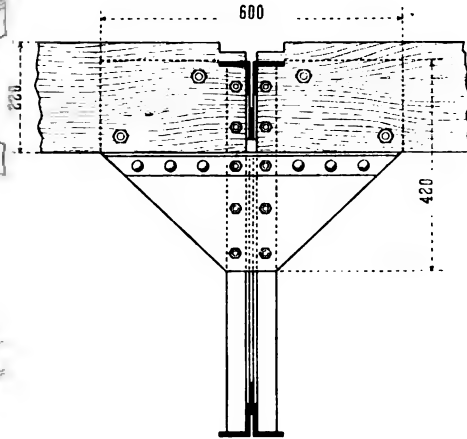
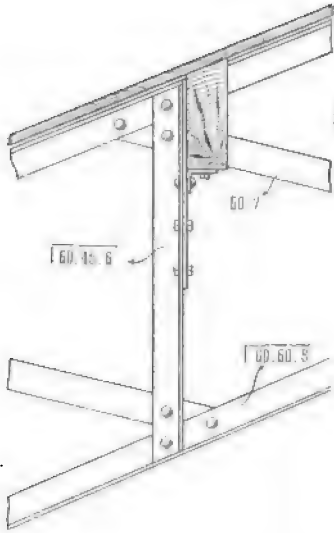
Als Firstpfette verwendet man entweder einen einzigen Holzbalken, dessen Axe mit der Firstlinie in dieselbe Ebene fällt, oder zwei Holzbalken, deren Querschnittsseiten winkelrecht zur Dachfläche gerichtet sind und welche je in geringem Abstände von der Firstlinie verlaufen (Fig. 697).

Anordnungen von Fußpfetten sind in Fig. 528 u. 529 (S. 257) vorgeführt. Die Grenzpfetten zwischen einem mit steilem Dachlicht versehenen Dachtheile und dem flacheren mit Dachpappe, bzw. Holzcement gedeckten Dach zeigen Fig. 698 u. 699. Die Glasdeckung ist in beiden Beispielen mit Hilfe von Rinnensprossen vorgenommen.

275.
Eisenpfetten.

Die Eisenpfetten müssen so auf den Bindern gelagert werden, daß ein seitliches Kanten sicher verhindert wird; es genügt deshalb nicht, wenn die Unterstützung am Auflager nur im Flansch der **E**-, **Z**- und **I**-Eisen stattfindet; vielmehr muß auch der Steg dieser Eisen besonders gestützt sein, mit anderen Worten: die Lagerung muß in zwei Ebenen vorgenommen werden. Dies ist sowohl nöthig,

Fig. 696.

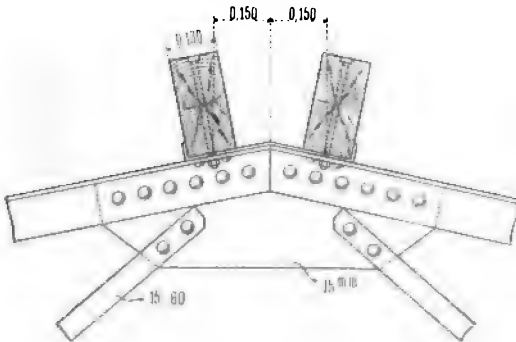


$\frac{1}{16}$ n. Gr.

Von der Weltausstellung zu Paris 1878¹⁸⁵).

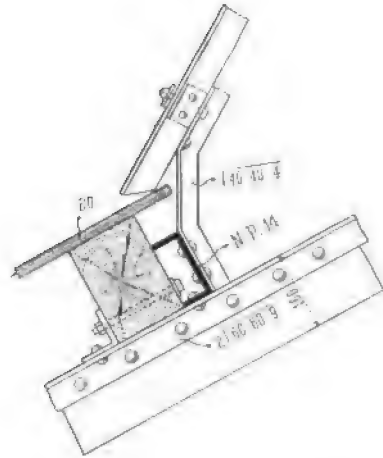
Fig. 698.

Fig. 697.



Von einem Locomotivschuppen auf dem Bahnhof zu Hannover.

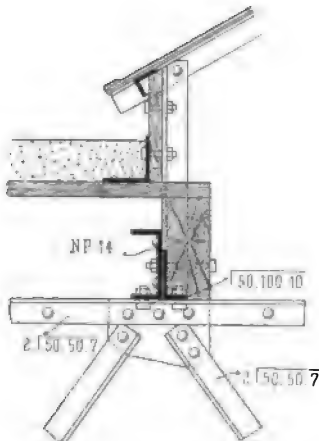
$\frac{1}{20}$ n. Gr.



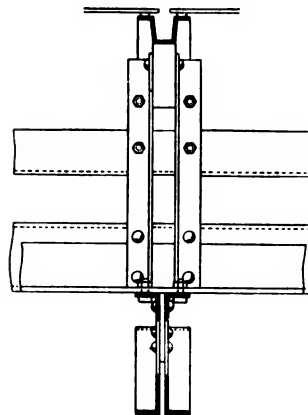
Von einem Güterschuppen auf dem Bahnhof zu Hannover.

$\frac{1}{15}$ n. Gr.

Fig. 699.

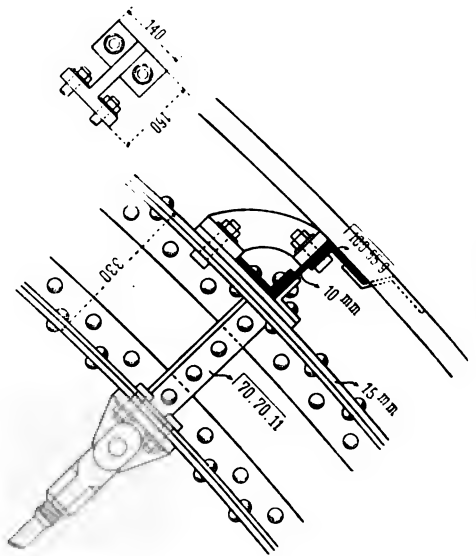


Von einem Güterschuppen auf dem Bahnhof zu Bremen.



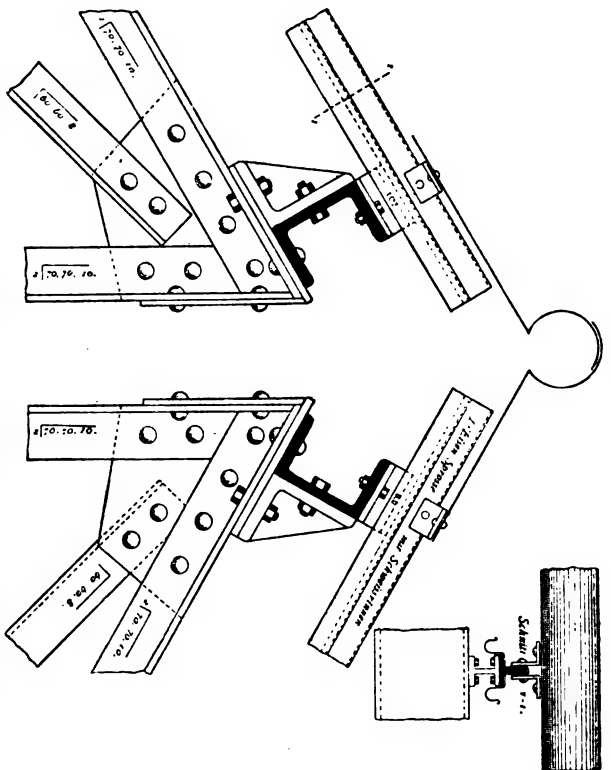
$\frac{1}{15}$ n. Gr.

Fig. 700.



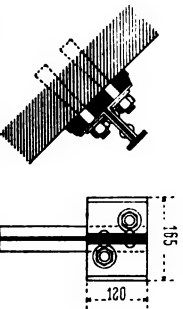
Von der Bahnhofshalle zu Münster.
1/15 n. Gr.

Fig. 701.

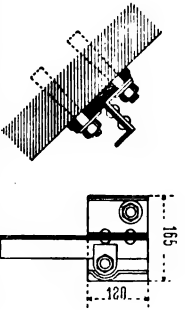


Von der Personenhalle auf dem Schleifchen Bahnhof zu Berlin.
1/10 n. Gr.

Fig. 702.



Von der Wagen-Reparatur-Werkstätte auf dem Bahnhof Hainholz.



1/10 n. Gr.

wenn der Steg winkelrecht zur Dachfläche gerichtet ist, als auch wenn er lothrecht steht.

Die vorstehende Forderung wird erfüllt, indem man nicht nur den unteren Pfettenflansch mit der oberen Gurtung des Binders vernietet, sondern auch noch den Steg der Pfette durch ein Winkeleisenstück mit dem Binder verbindet (siehe Fig. 502 u. 504 auf S. 249, Fig. 507 auf S. 250). Es empfiehlt sich bei den hier verwendeten Winkeleisen, jeden Schenkel mit zwei Reihen von Nieten zu versehen. Bei steiler Dachneigung verhindert man das Kanten der Pfetten wirksam durch lothrechte Knotenbleche und Winkeleisen, welche die Verbindung zwischen Binder und Pfette vermitteln (siehe Fig. 470 auf S. 234, Fig. 534 u. 535 auf S. 259), oder durch gußeiserne Schuhe (Fig. 700 u. 701).

Auch bei den Endauflagern der Pfetten, auf den Giebelmauern der Gebäude, ist auf die Verhinderung des Kantens Bedacht zu nehmen. Beispiele einer solchen Endauflagerung zeigt Fig. 702.

Um die Durchbiegung der Pfetten in der Dachfläche zu verhindern, hat man vielfach die Pfetten zwischen den Bindern ein- oder mehrere Male durch Spannstrangen aus Rundeisen mit einander verbunden (siehe Fig. 563 auf S. 283); durch diese Spannstrangen werden die Kräfte schliesslich auf First- und Fußpfetten übertragen, welche man entsprechend stark construieren muß.

Man verwendet entweder nur eine einzige Firstpfette mit lothrecht gestelltem Steg oder zwei Firstpfetten, welche in gewissen geringen Abständen von der Mitte liegen. In beiden Fällen muß man gegen seitliches Kanten Vorforge treffen; Fig. 518 (S. 252), Fig. 521 (S. 254) u. Fig. 703 geben Beispiele der Verwendung einer lothrecht gestellten Firstpfette; Fig. 704 bis 706 stellen die Anordnung zweier Firstpfetten dar, welche man zweckmäßiger Weise gut mit einander verbindet.

Beispiele von Fußpfetten sind in Fig. 527 (S. 256), Fig. 530 (S. 258), Fig. 545 (S. 268), Fig. 547 u. 548 (S. 270) u. Fig. 563 (S. 283) vorgeführt; aus diesen Beispielen ist auch ersichtlich, wie die Fußpfetten zugleich als Rinnenträger dienen können²⁰²⁾.

In Art. 266 (S. 358) ist schon darauf hingewiesen, daß man die Pfetten zweckmäßig als Auslegerträger construirt. Diese Construction ist sowohl bei Holz-, wie bei Eisenpfetten ausgeführt worden.

Fig. 707²⁰³⁾ zeigt diese Anordnung für Holzpfetten; die Binder sind sog. Doppelbinder.

Der Abstand der beiden Einzelbinder, welche durch Gitterwerk zum Doppelbinder vereinigt sind, beträgt 1,25 m; der Abstand von Axe Doppelbinder bis Axe Doppelbinder ist 7,522 m; die Länge jedes Auslegers beträgt 0,9 m und diejenige jedes eingehängten Zwischenstückes 4,482 m. Mit dem Ende des Auslegers ist ein 490 mm langer Schmiedeeisenbügel verbolzt, welcher das Auflager des Zwischenstückes bildet. In die Fuge zwischen Ausleger und Zwischenstück ist ein 2,5 mm starkes Bleiblech gelegt.

Bei der Auflagerung der Zwischenstücke der Eisenpfetten ist nicht immer genügende Rücksicht auf die Nothwendigkeit genommen, die Lagerung in zwei Ebenen vorzunehmen. Die in Fig. 708 dargestellte Auflagerung einer Z-Pfette (nach Angabe von Meyerhof²⁰⁴⁾) ist zweckmäßig.

Für den Steg ist ein Winkeleisen angebracht und unter den Flansch ein L-Eisen gelegt. Das

276.
Pfetten als
Auslegerträger.

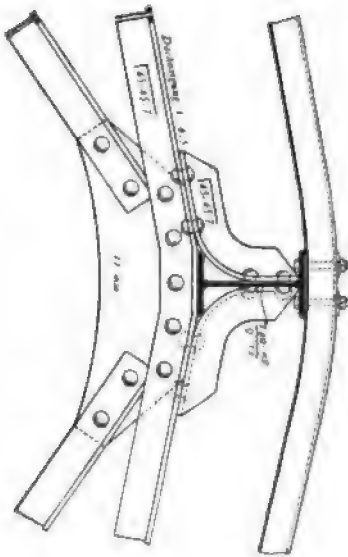
²⁰²⁾ Weitere Beispiele für Pfetten-Constructionen sind zu finden in: LANDSBERG, TH. Die Glas- und Wellblechdeckung der eisernen Dächer. Darmstadt 1887.

²⁰³⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1885, Bl. 5.

²⁰⁴⁾ Siehe: Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1891, S. 696.

Handbuch der Architektur. III. 2, d.

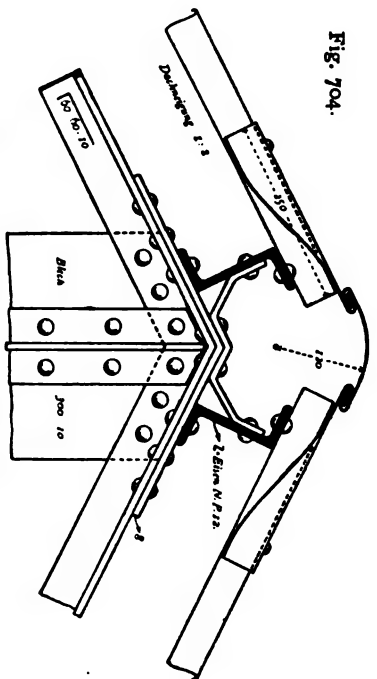
Fig. 703.



Von der Umladehalle auf dem Hauptbahnhof
zu Frankfurt a. M.

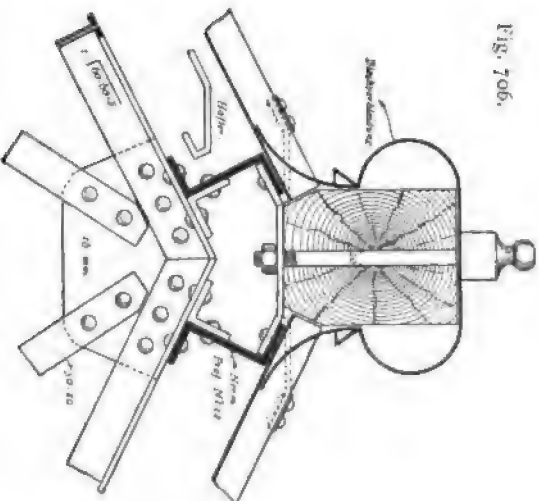
1/10 n. Gr.

Fig. 704.



Von der Bahnhofshalle zu Hildesheim.

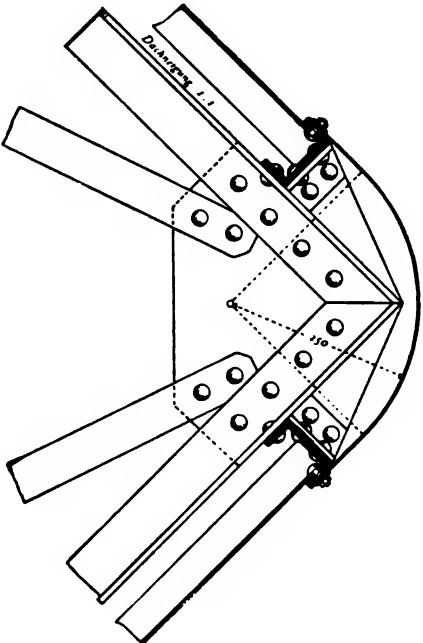
Fig. 706.



Vom Empfangsgebäude auf dem Hauptbahnhof
zu Frankfurt a. M.

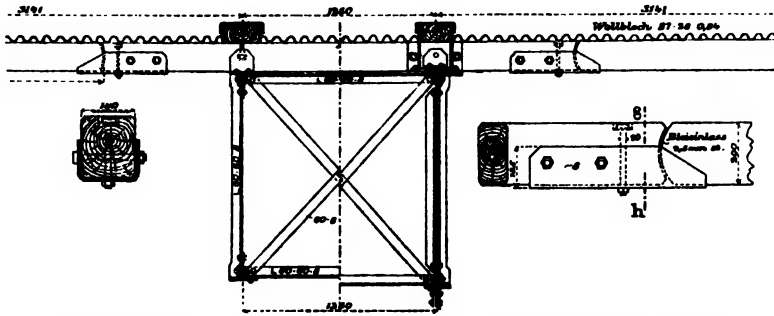
1/10 n. Gr.

Fig. 705.



Vom Werkstätten-Bahnhof zu Hannover.

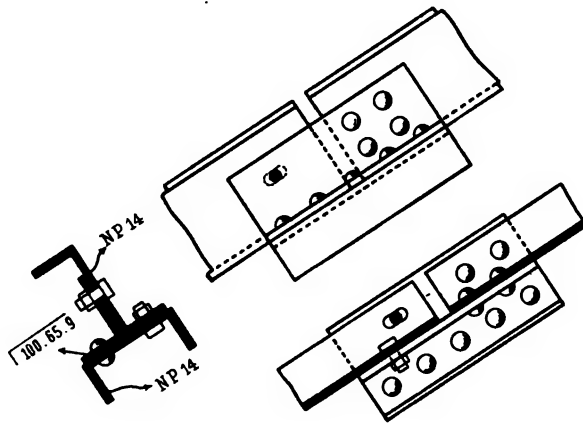
Fig. 707.



1/50 n. Gr.

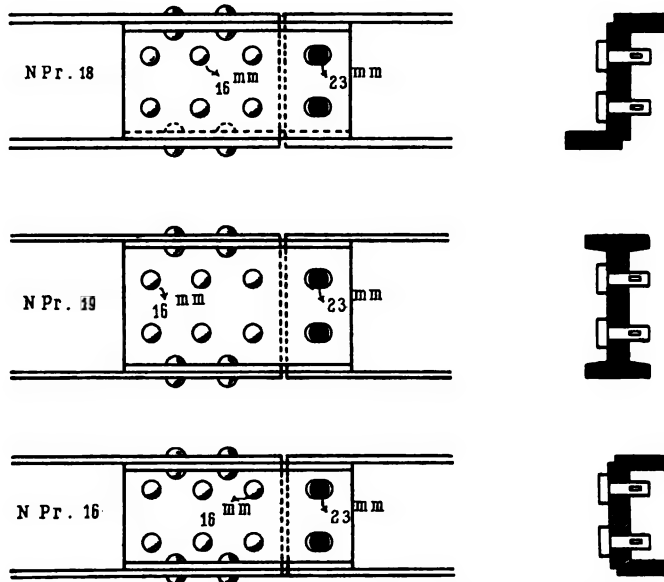
Von der Personenhalle auf dem Schleifischen Bahnhof zu Berlin⁸⁰³).

Fig. 708.



1/10 n. Gr.

Fig. 709.



1/10 n. Gr.

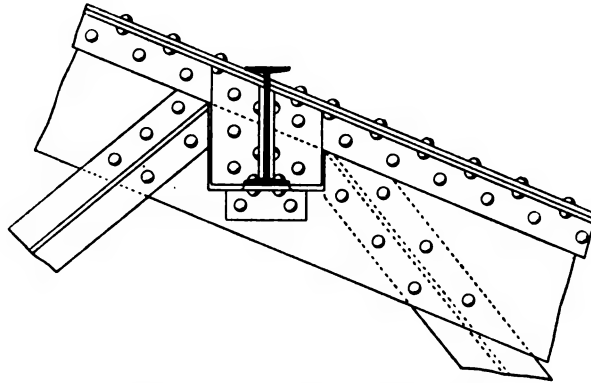
Von der großen Personenhalle auf dem Hauptbahnhof zu Frankfurt a. M.

Zwischenstück ist mittels Bolzen mit länglichen Schraubenlöchern derart gelagert, daß die durch Temperaturwechsel erzeugten Längenänderungen ohne Nebenspannungen eintreten können.

Nicht schlecht sind die in Fig. 709 dargestellten Auflager-Constructionen von der großen Halle des Hauptbahnhofes zu Frankfurt a. M.

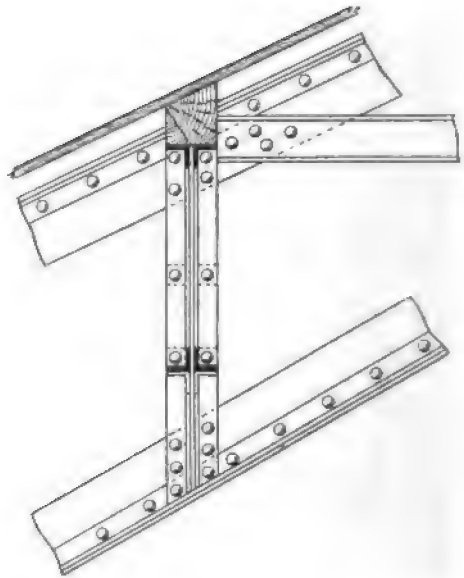
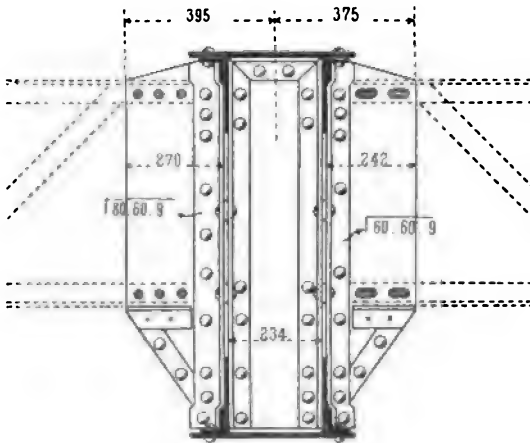
Hierbei sind die Abmessungen (mit den Bezeichnungen in Art. 266, S. 358): $l = 9,3 \text{ m}$, $a = 2,02 \text{ m}$ und $b = 5,36 \text{ m}$.

Fig. 710.

 $\frac{1}{15}$ u. Gr.

Von einem Ausstellungsgebäude³⁰⁵⁾.

Fig. 711.



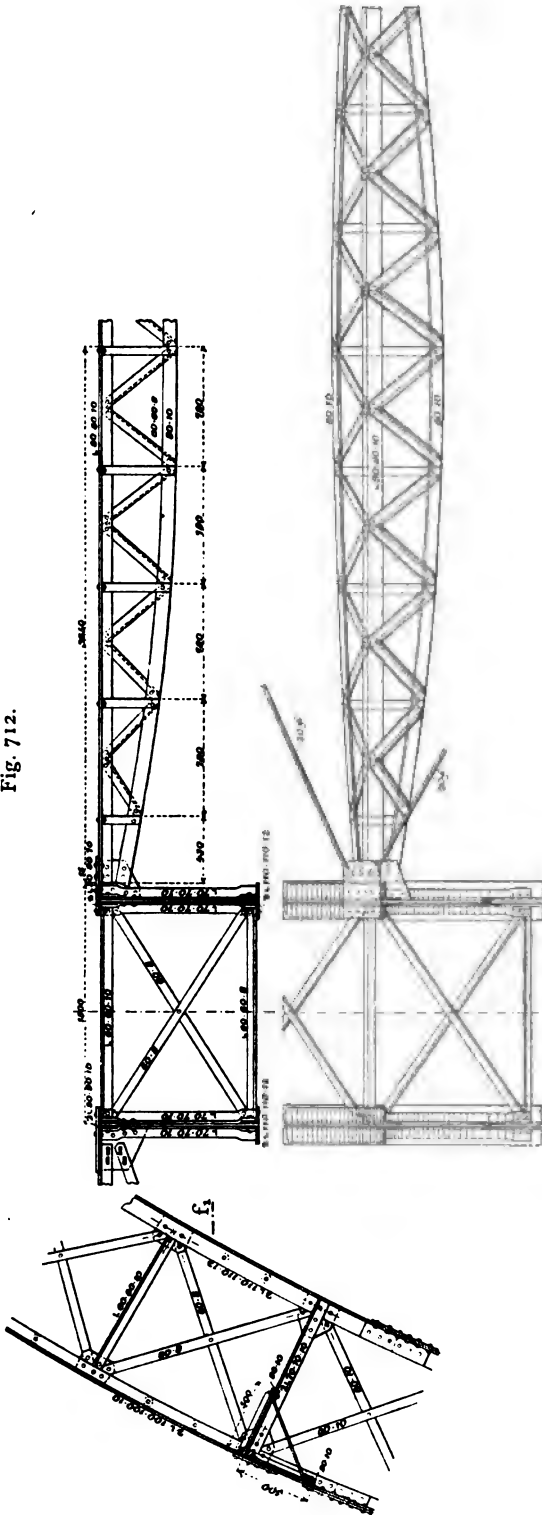
Von der großen Maschinenhalle auf der Weltausstellung zu Paris 1878³⁰⁵⁾.

 $\frac{1}{20}$ n. Gr.

Wo die Pfetten die Aufgabe haben, als querversteifende Constructionstheile zu wirken, empfiehlt sich die Verwendung eiserner Pfetten mehr, als diejenige der Holzpfiten, weil erstere in innigere Verbindung mit den Eisenbindern gebracht werden können. Diefür Aufgabe werden zwischen die Binder gelegte Pfetten besser gerecht, als über der oberen Gurtung angeordnete Pfetten. Erstere, empfehlenswerthe Construction zeigen Fig. 514 (S. 252), Fig. 523 (S. 255) u. Fig. 710³⁰⁵⁾. Liegen

³⁰⁵⁾ Nach: *Nouv. annales de la constr.* 1870, Pl. 23-24; 1878, Pl. 13-14.

Fig. 712.



Vom Bahnhof Alexanderplatz der Berliner Stadteisenbahn 306).
1/50 n. Gr.

die Pfetten so nahe an einander, daß sie die Dachschalung tragen können, so wird für diese ein im Querschnitt trapezförmiger Balken auf die Pfette geschraubt, auf welchen die Dachschalung bequem genagelt werden kann. Diese Construction ist vielfach bei französischen Dächern zu finden (ähnlich auch in Fig. 711).

Bei großen Binderabständen werden die Pfetten aus Fachwerk construiert. Fig. 711³⁰⁵⁾ zeigt den Anschluß einer Fachwerkpfette an den Binder.

Die Pfette hat eine obere und eine untere, aus je zwei Winkeleisen gebildete Gurtung und Gitterwerk aus Pfosten und Schrägfläben. Der Anschluß an die lothrechten Pfosten der Binder erfolgt mit Hilfe von lothrechten Knotenblechen. An dem einen Auflager ist die Verbindung eine feste durch Vernietung; am zweiten Auflager ist sie beweglich mittels Bolzen und länglicher Schraubenlöcher.

Mehrfach sind Pfetten aus Raumbachwerk wegen der in verschiedenen Ebenen wirkenden Belastungen ausgeführt worden (siehe Fig. 694 auf Seite 364 u. Fig. 712³⁰⁶⁾). Die obere Gurtung ist ein Winkeleisen; die unteren Gurtungen sind Flacheisen, deren je eines in der Ebene eines Schenkels des Winkeleisens der oberen Gurtung liegt. In jeder der drei Seitenebenen sind Verbindungsfläbe aus Flach-, bzw. Winkeleisen angebracht. Die obere Gurtung ist geradlinig; die beiden unteren Gurtungen sind gekrümmt; an den Auflagern hat man alle drei Gurtungen zusammengezogen und

277.
Ebene
Fachwerk-
pfetten.

278.
Pfetten aus
Raumbachwerk.

306) Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1885, Bl. 16.

durch Knotenbleche in zwei zu einander senkrecht stehenden Ebenen mit einander verbunden.

Die Verbindung mit den Bindern ist an den Auflagern ebenfalls durch je zwei Knotenbleche, von denen das eine in der durch die Dachfläche vorgeschriebenen Ebene, das andere in der zu dieser senkrechten Ebene liegt. Auch hier ist das eine Auflager ein festes (vernietet), das andere durch Bolzen und längliche Bolzenlöcher zu einem beweglichen gemacht.



B e r i c h t i g u n g e n .

S. 47, Zeile 2 v. o. soll lauten: »... auslaufen; solche Dächer werden wohl auch Rhombendächer oder Rhomben-
haubendächer genannt.«

S. 214, in Fig. 451, ist im äußersten Felde rechts irrtümlich der Schrägstab weggelassen; dieser Stab muß eben so angeordnet werden, wie in der darüber stehenden Fig. 449

✓ Jeah 2.1
D93
ii-4

